AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER TIERÄRZTLICHEN FAKULTÄT DER
UNIVERSITÄT MÜNCHEN
VORSTAND: GEH.-RAT PROFESSOR DR. A. STOSS

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PNEUMATIZITÄT DES HUNDESCHÄDELS MIT BERÜCKSICHTIGUNG DER RASSENUNTERSCHIEDE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER VETERINÄRMEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

DER

LUDWIG-MAXIMILIAN-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

VORGELEGT VON

VIKTOR MAIER
APPR. TIERARZT AUS NÜRNBERG

1926

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN. 1928

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Referent: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. A. Stoß

Sonderabdruck aus Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 85, H. 1/2

Inhalt.

I. Anatomie (S. 251).
II. Literatur (S. 260).
III. Eigene Untersuchungen (S. 266).
a) Material (S. 266).
b) Untersuchungsmethoden (S. 267).
c) Untersuchungsbefunde (S. 270).
1. Allgemeine Untersuchungsbefunde.
2. Befunde bei Rassetieren.
d) Zusammenfassung (S. 285).
Literaturverzeichnis.

Während bei unseren großen Haustieren, insbesondere beim Pferd, sowohl über Anatomie wie Pathologie der Nebenhöhlen der Nase, zahlreiche Untersuchungen angestellt worden sind, finden wir in der Literatur eine Schilderung der morphologischen Verhältnisse dieser pneumatischen Räume bei einem unserer ältesten Haustiere, dem Hunde, nur in einzelnen Fällen und auch da nur als Bruchteil von Arbeiten, die sich auch auf die übrigen Haustiere erstrecken resp. vergleichend sich mit der ganzen Klasse der Säugetiere befassen. Nimmt man noch dazu, daß wohl keins unserer Haustiere eine solche Vielgestaltigkeit der Form und besonders des Schädels aufweist — man vergleiche den Kopf eines Barsoi mit dem einer französischen Zwergbulldogge — wie der Hund, so erscheint es angebracht, auch die Pneumatizität des Haushundschädels entsprechend zu berücksichtigen und insbesondere den Versuch zu machen, die Verhältnisse bei einzelnen Hunderassen mit extremen Schädelformen klar zu legen.

1. Anatomie.

Wer sich mit dem Studium der pneumatischen Räume im Schädel unserer Säugetiere befaßt, der wird gar bald bei der Frage nach deren Ausgangspunkt erkennen, daß ein enger Zusammenhang besteht zwischen diesen Räumen und

der Nasenhöhle sowie eine enge Beziehung zum Siebbein, das den größten Teil der Nasenhöhle ausfüllt. Gerade beim Hunde werden diese engen Beziehungen auffällig, sehen wir doch einen guten Teil der sich im Stirnbein ausbreitenden Lufthöhlen mit Bestandteilen des Siebbeines angefüllt, eine Tatsache, die früher sogar zu der Annahme verleitet hat, daß diese pneumatischen Räume überhaupt nur den Zweck hätten, den Platzansprüchen des gewaltig entwickelten Siebbeines zu genügen, eine Ansicht, die sich indessen durch die Entwicklungsgeschichte der Stirnhöhle als irrig erwiesen hat.

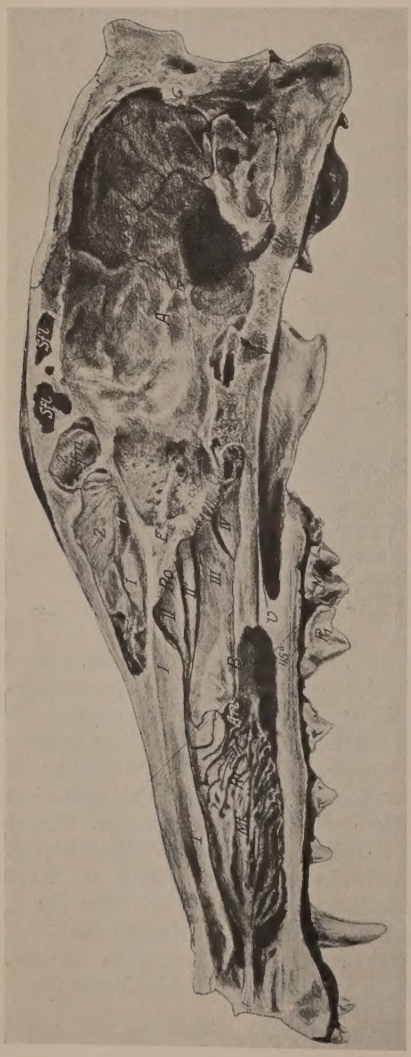

Abb. 1. Medianschnitt durch den frischen Schädel eines Dobermannpinschers [1 Jahr alt], nat. Größe. *A* = Schädelhöhle; *B* = Nasenhöhle; *Ro* = Regio olfact.; *Rr* = Regio respiratoria; *E* = Os etmoidale; *Mt* = Maxilloturbinale; *V* = Vomer; *I—IV* = Endoturbinalien; 1 und 2 = Ektoturbinalien; *Sfm—Sfl.* = Sin. front. medial.-lateral; *An* = Aditus nasomaxill. [*JB.*: Der sagittale Teil des Vomer ist wegen der besseren Übersicht entfernt.]

Zunächst möchte ich eine kurze Beschreibung der Nasenhöhle des Hundes vorausschicken, und zwar, soweit es sich nicht um allgemein Bekanntes handelt, unter Zugrundelegung meiner eigenen Befunde sowie der Arbeit *Paullis* „Über die Pneumatizität des Schädels bei den Säugetieren“[17].

Die Siebplatte des Os ethmoidale (Abb. 1 E) trennt den Schädel in die aboral gelegene Gehirnhöhle und in die oral gelegene Nasenhöhle. Letztere zerfällt in die Regio respiratoria (Abbildung 1 Rr) und in die Regio olfactoria (Abb. 1 Ro), welch letztere beim Hund den größeren Teil der Nasenhöhle in Anspruch nimmt und annähernd bis zu einer Geraden, die vom D. sectorius unter 45° nach vorn aufsteigt, reicht. Hier interessiert vor allem die Riechgegend, die fast ganz durch das Ethmoidale eingenommen wird.

Zum besseren Verständnis des Siebbeinbaues vergleicht *Paulli*[17] das isolierte Siebbein mit einem nach vorn (nasal) offenen Kästchen, dessen Binnenraum durch eine vertikale längslaufende Scheidewand (Lamina perpendicularis) in Hälften geteilt ist, während seine Seitenwände von den Seitenplatten des Siebbeins (Laminae laterales, *Dursy*, zit. n. *Paulli*), sein Boden aber durch eine horizontale Platte, die spätere Lamina transversalis (*Harrison Allen*, zit. nach *Paulli*) gebildet wird. Das Dach stellen flügelartige Verlängerungen dar (Alae laminae perpendicularis), die vom dorsalen Rand der Lamina perpendicularis ausgehen, und als Rückwand endlich dient die Siebplatte (Lamina cribrosa) des Os ethmoidale. Diese Rückwand erreicht jedoch nicht ganz den Boden des Kästchens, und man gelangt durch diese Lücke unter der Siebplatte hindurch in eine Ausbuchtung des Präsphenoids hinein. Die Siebbeinmuscheln würden sich nun in unserem Vergleiche grob schematisch als fachartig angebrachte rechteckige Flächen darstellen, die, an Rücken- und Seitenwand befestigt, parallel zu Boden und Decke des Kästchens seiner Medianebene zustreben, diese jedoch nicht ganz erreichen, also medial und nasal freie Ränder besitzen.

Was nun die Entwicklung des Siebbeins betrifft, so ist zu sagen, daß die zuerst aus lockerem embryonalem Bindegewebe bestehende Wand der Nasenhöhle im Laufe der Entwicklung ein Knorpelskelett erhält. Dabei entsteht zuerst in der Gegend des Keilbeinkörpers Knorpelgewebe, das sich von hier aus im Septum ausbreitet (*Bonnet*[1]). Schon früher hatte sich das Septum an seinem dorsalen Rande in die paarigen dorsolateral abstehenden Platten, die Alae laminae perpendicularis (*Paulli*[17]) geteilt, die ventral umbiegend die Seitenwände, Laminae laterales, und schließlich, medial umbiegend und in ihrem aboralen Teil mit der Lamina perpendicularis verschmelzend, die Lamina transversalis gebildet haben, die ihrerseits wieder die Regio olfactoria von der Regio respiratoria trennt. Es muß jedoch bemerkt werden, daß diese so entstandenen Wände der knorpeligen Nasenkapsel noch bevor sie verknöchern, im Laufe der Entwicklung großenteils wieder resorbiert werden (*v. Mihalkowics*[16]), was hauptsächlich mit der Decke und dem aboralen Teil der Seitenplatten geschieht, doch bleiben gerade bei letzteren oft Reste stehen (vgl. Abb. 7 u. 8). An Stelle der resorbierten Teile bilden dann Nasenbein, Stirnbein und Keilbein die dorsalen und teilweise lateralen Begrenzungen des Siebbeins. Bald nach dem Verschmelzen der beiderseitigen Gaumenfortsätze, also nach Entstehen der sekundären Nasenhöhle beginnt die Bildung der Ethmoturbinalien. *Bonnet*[1] sagt darüber: „Die Muschelanlage erfolgt ziemlich früh. Die Nasenmuscheln wachsen aber nicht in die Nasenhöhle hinein, sondern werden durch sich in die Wand der Nasenhöhle einsenkende Epithelstreifen gleichsam aus dieser heraus modelliert.“ Auf diese Entstehungsart der Nasenmuscheln weist übrigens *Paulli*[17]) auch hin. Er spricht jedoch aus praktischen Gründen nicht von Einfaltungen, was eigentlich der Entwicklungsweise angepaßt wäre, sondern von Einrollungen, eine Bezeichnung, die ich der Einfachheit halber auch beibehalten möchte. Durch die sich in die Wand der Nasenhöhle einsenkenden Epithelstreifen wird das Lumen der Nasenhöhle vergrößert, und es bleiben zwischen den vordringenden Streifen Wülste stehen, die sich in radialer Richtung auf die Nasenscheidewand erstrecken. In diese plattenartigen Wülste finden nun neuerdings entweder einseitig oder beider-

seitig Einsenkungen des Epithels statt, die spiralig vordringend zu den Einrollungen der Ethmoturbinalien führen (siehe Abb. 2). Die Wülste erhalten ebenfalls zuerst eine Knorpeleinlage und verknöchern schließlich.

Am fertigen Ethmoturbinale, dem „Element des Siebbeins", wie *Paulli*[17] es nennt, unterscheidet man nun zwei wesentliche Teile: 1. die *Basallamelle*, die sich aboral in der Lamina cribrosa und lateral an der Lamina lateralis anheftet, sich in die Nasenhöhle hinein auf die Lamina perpendicularis zu erstreckt und an ihrem freien Ende 2. den *Riechwulst* trägt, der aus einer einfachen oder einer doppelseitigen Einrollung bestehen kann. Durch Teilung der Basallamelle und durch sekundäre Einrollungen können sich vielerlei Modifikationen und Komplikationen ergeben; *Paulli*[17] hat in dem ersten Teil seiner Arbeit, Abschn. II „Bau und Morphologie des Siebbeins", diese Verhältnisse eingehend behandelt. Bei den Ethmoturbinalien unterscheidet man solche, deren Riechwülste bis nahe an die Lamina perpendicularis reichen und auf einem Medianschnitt nach Entfernung der Nasenscheidenwand zu sehen sind, und nennt sie *Endoturbinalien* im Gegensatz zu den *Ektoturbinalien*, deren Riechwülste mehr peripher liegen und auf dem Medianschnitt von den Riechwülsten der Endoturbinalien verdeckt werden.

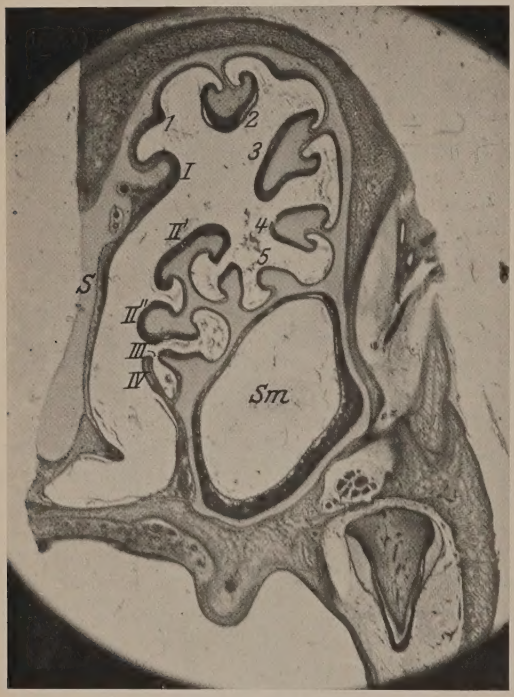

Abb. 2. Transversalschnitt durch die Nasenhöhle eines neugeborenen Hundes; die Ethmoturbinalien sind in der Entstehung begriffen. *Sm* = Sin. maxill.; *I—IV* = Endoturbinalien; *1—5* = Ektoturbinalien; *S* = Nasenscheidewand

Die Anordnung der Ethmoturbinalien im Nasenhöhlenraum läßt sich nun am besten an einem Schädel studieren, durch den einige Millimeter vor der Siebplatte und parallel zu ihr ein Transversalschnitt gelegt wurde (Abb. 2, 3, 4, 5, 17). Die Endoturbinalien seien dabei mit römischen, die Ektoturbinalien mit arabischen Ziffern bezeichnet und die Reihenfolge von oben nach unten festgelegt.

Das Endoturbinale I (Abb. 1, I), auch Nasoturbinale genannt, entspringt an der oralen Seite der Siebplatte etwas dorsolateral ihrer in die Nasenhöhle

ragenden Spitze. Seine Basallamelle heftet sich, von der Siebplatte zur Nasenscheidewand übergehend, an diese an und geht in einer Querebene durch das Foramen infraorbitale auf die ventrale Seite des Nasenbeins über, wo es sich am

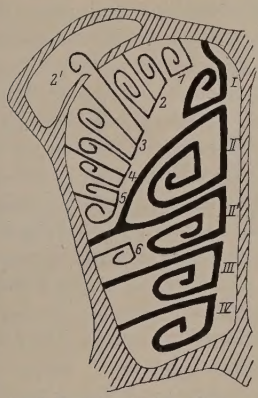

Abb. 3. Nach *Paulli*. Kleiner Hund. Schemat. Schnitt dicht vor der Siebplatte und ihr parallel. Nur die pneumatische Höhle 2′ (= Sin. fr. lat.) ist vorhanden. *I—IV* = Endoturb.; *1—6* = Ektoturb.

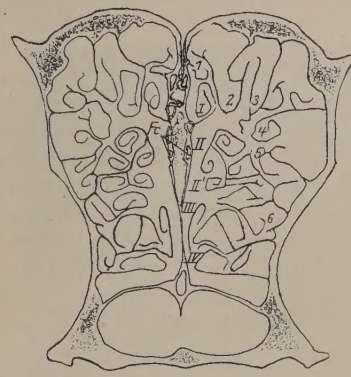

Abb. 4. Transversalschnitt durch die Nasenhöhle eines Hundes dicht vor der Siebplatte. *I—IV* = Endoturb.; *1—6* = Ektoturb.; *Fe* = Siebplattenlöcher quer getroffen.

Übergang der oberen in die laterale Nasenwand inseriert. Zuerst eine einfache Einrollung nach oben bildend, geht es in einen langen rechteckigen plattenförmigen Teil über, der weit in die Regio respiratoria hineinreichend sich über die Maxillarmuschel hinwegzieht und in einer Schleimhautfalte („gerade Falte") nahe dem Naseneingang endet. Kurz nach dem Übertritt der Basallamelle auf das Nasale, gibt diese lateral den Processus uncinatus ab, der sich bis vor den oralen Rand der Seitenplatte (Lamina papyracea) erstreckt und, caudal sich umbiegend, diese noch lateral überragt (Abb. 6, 7, 8, 9, 11, 12). Die beiden Processus uncinati bilden die breiteste Stelle des Siebbeins. Dorsal und lateral vom Nasoturbinale findet sich Ektoturbinale 1, 2, 3, 4 und 5. Die genannten Ektoturbinalien füllen alle eine große Exkavation im Dach der Nasenhöhle aus, die ihre Entstehung einer starken Emporwölbung des Nasen- und Stirnbeins verdankt; beide Knochen bilden übrigens auf diese Weise einen beträchtlichen Teil der Nasenscheidewand (vgl. Abb. 5). Abgesehen vom fast immer einfach eingerollten Ektoturbinale 1 zeigen die übrigen den Typus des doppelt eingerollten

Abb. 5. Transversalschnitt durch die Nasenhöhle bei einem Collie ($1^1/_2$ J.) unmittelbar oral der Siebplatte. Bei *Sfl.* Sin. front. lat. angeschnitten. *I—IV* = Endoturb.; *1—6* = Ektoturb.

Ethmoturbinale, doch gibt es bei den Ektoturbinalen häufig Ausnahmen nach Zahl und Form, ja es können sogar am gleichen Schädel Verschiedenheiten beider Seiten auftreten. Ektoturbinale 1 ist meist klein und einfach nach unten eingerollt. Es entspringt dorsal und aboral vom Nasoturbinale mit einem dünnen Stiel an der Siebplatte, seine Basallamelle heftet sich an der Nasenscheidewand an, die hier von den Ossa nasalia gebildet wird. Der Riechwulst ist schmal und kurz. Etwas weiter aboral inseriert sich das Ektoturbinale 2 an der Siebplatte, seine Basallamelle springt bald auf die dorsale oder laterale Wand über. Es bildet zwei Einrollungen und erstreckt sich in leicht nasoventraler Richtung nach vorn, um sich durch einen lateral abbiegenden hakenartigen Fortsatz mit der Lamina papyracea zu verbinden. Dieser Fortsatz läuft parallel mit dem Uncinatusfortsatz des Nasoturbinale. Bemerkenswert ist, daß nach *Paullis*[17] Angabe* das aborale Ende des medialen Blattes sich bei Hunden, die einen medialen pneumatischen Raum im Fornix (mediale Stirnhöhle) besitzen, in diesen hinein ausbreitet. Lateral und etwas aboral vom Ektoturbinale 2 entspringt das Ektoturbinale 3, das sich im wesentlichen wie Ektoturbinale 2 verhält. Der hinterste Teil des medialen Blattes breitet sich in der Stirnhöhle aus. Ektoturbinale 4 und 5 entspringen am lateralen Rande der Siebplatte; mit doppelten Einrollungen versehen, sind sie etwas kürzer wie die letzten beiden Turbinalien, da die in aboraler Richtung sich erstreckende Seitenplatte ihnen entgegenkommt, an der sich ihr orales Ende anheftet. Es folgt nun das Endoturbinale II, dessen Basallamelle sich in 2 Teile spaltet und so 2 Riechwülste auf dem Medianschnitt des mit Schleimhaut bekleideten Schädels erkennen läßt. Am macerierten Schädel bemerkt man ventral der beiden genannten noch einen dritten etwas zurückliegenden Riechwulst, der einem sekundären Blatt der Basallamelle entstammt und am frischen Schädel von dem mit Schleimhaut bekleideten Riechwulst des Endoturbinale III bedeckt wird. Einen ähnlichen Sekundärwulst findet man gewöhnlich auch auf der dorsalen Seite des Endoturbinale II. Ventral vom Endoturbinale II folgt das Ektoturbinale 6, das ich indessen oft nicht oder nur schwach angedeutet finden konnte, mitunter allerdings auch verhältnismäßig gut entwickelt und mit doppelter Einrollung versehen. Das Endoturbinale III zeigt auf dem Querschnitt, wie auch das Endoturbinale II, eine charakteristische Form. Sein Riechwulst besteht aus einer einfachen dorsal gerichteten flachen Einrollung. Er besitzt gewöhnlich auf beiden Seiten einen Sekundärriechwulst. Die Riechwülste der Endoturbinalien-II und III gehen oralwärts in plattenförmige Partien über, die, sich zum Teil dachziegelartig überdeckend (Abb. 1), in die Regio respiratoria erstrecken und zahlreiche Sekundärfaltungen aufweisen. Die Riechwülste des Endoturbinale II stoßen dabei direkt auf das Maxilloturbinale und scheinen, oberflächlich betrachtet, in die Kiefermuschel überzugehen. Das Endoturbinale IV, dessen Riechwulst auf dem Medianschnitt nur wenig zum Vorschein kommt, verlängert sich aboral in eine Ausbuchtung des Präsphenoids hinein. Die in die Regio respiratoria ragenden Teile der Ethmoturbinalien tragen dort Flimmerepithel, dies hat *Paulli*[17] auch an der Medialfläche der Lamina papyracea zwischen den Ursprungslinien der Basallamellen und auch den angrenzenden Teilen gefunden.

* Diese Angabe ist nicht zutreffend, ich hatte immer andere Befunde (siehe später).

Betrachtet man nun das isolierte Siebbein eines Hundes von der aboralen, also der der Schädelhöhle zugekehrten Seite aus (Abb. 6), so gewahrt man zunächst die Siebplatte, die in ihren Umrissen an einen Schmetterling mit halb gehobenen Flügeln erinnert. Der Körper des Schmetterlings entspricht dabei dem aboralen Ende der Lamina perpendicularis, das, beim Hunde nur schwach in die Schädelhöhle vorspringend, als Crista galli bezeichnet wird. Der dorsale Rand dieser Crista galli trifft etwa mit dem Mittelpunkt der Siebplatte zusammen, und von hier aus gehen in radialer Richtung Knochenbälkchen und -plättchen auseinander, die den Ursprung der Ethmoturbinalien von der oralen Seite der Siebplatte anzeigen. Am Rande dieser Bälkchen finden sich, teilweise zu Reihen geordnet, die Sieblöcher, deren Lage den Riechfäden (Fila olfactoria) gestattet, nach Durchtritt durch die Lamina cribrosa in gerader Richtung auf die Schleimhaut ihrer Ethmoturbinalien überzugehen. Die ganze Siebplatte

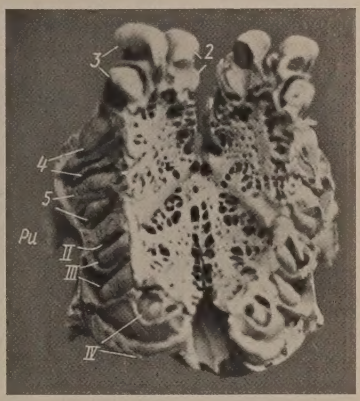

Abb. 6.

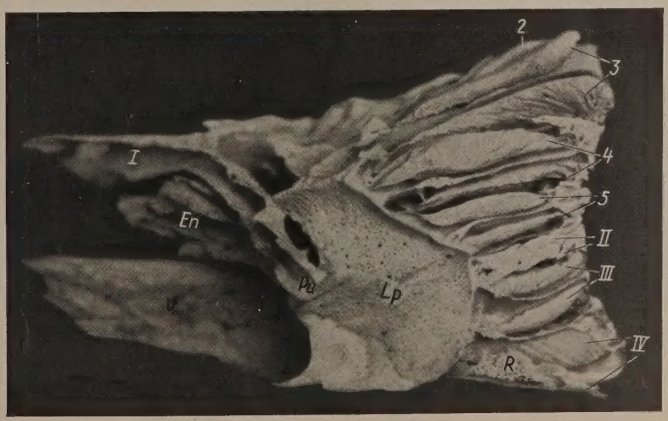

Abb. 7.

Abb. 6 u. 7. Siebbein eines Hundes: oben von der aboralen, unten von der lateralen Seite. *En* = orale Enden der Entoturbinalien II und III; *Lp* = Lam. papyr.; *Pu* = Proc. uncinat; *R* = Reste der lateralen Wand der Nasenkapsel; *V* = Vomer; *II—IV* = Endoturbinalien; *2—5* = Ektoturbinalien.

bildet übrigens einen spitzwinkligen Trichter, dessen Spitze oralwärts gekehrt ist und im Mittelpunkt der Siebplatte liegt. Auf der lateralen Seite (Abb. 7) des Siebbeins findet man nur im oralen Teil die Lamina lateralis als Lamina papyracea erhalten, gleichwohl finden sich im aboralen Teil Reste der wieder zurückgebildeten

ursprünglichen lateralen Wandung. Sie treten besonders an der Umbiegestelle zur Lamina horizontalis in unserem Falle deutlich in Erscheinung (Abb. 7 R). Das Siebbein eines sehr jungen Tieres zeigt diese Reste noch deutlicher (Abb. 8). Das Fehlen des aboralen Teiles der Seitenwand läßt die Ethmoturbinalien gut erkennen und Basallamellen und Einrollungen unterscheiden. Die Lamina papyracea trägt an ihrem oralen Rande zwei übereinanderliegende halbmondförmige Ausschnitte, von denen der dorsale durch den Processus uncinatus ausgefüllt wird, während der andere sichelartig in eine oralwärts gerichtete Spitze ausläuft, die sich samt dem ventralen Rand der Lamina papyracea an die mediale Fläche der Pars horizontalis maxillae anheftet. Dieser zuletzt genannte Ausschnitt ist am schleimhautbekleideten Schädel nicht sichtbar; von ihm aus zieht sich eine Schleimhautfalte zum Caudalende der Kiefermuschel, wo sie sich baumartig verzweigt (Abb. 1). Aboral von der Lamina papyracea treten die Ethmoturbinalien zum Vorschein, Basallamellen und Einrollungen deutlich erkennen lassend (Abb. 6 und 7). Am proximalen Rande der Basallamellen finden sich häufig Reste der Lamina lateralis (Abb. 7 R). Die Einrollungen der Ethmoturbinalien lassen zwischen sich Räume frei, die zuweilen ausgefüllt werden durch leistenförmige schmale Gebilde (Abb. 9 Fü), die von der Siebplatte und der lateralen Wand entspringen, wenig in die Nasenhöhle hineinragen und sich manchmal bis zur Lamina papyracea erstrecken. Diese „Fülleisten", wie man sie vielleicht nennen könnte, scheinen homolog zu sein mit den „Verlängerungen", die *Paulli*[17], (S. 165) von der Lamina cribrosa und perpendicularis entspringen sah. Es scheint sich auch hier um rudimentäre Ethmoturbinalien zu handeln. Die Seitenansicht des Os ethmoidale zeigt außerdem noch den senkrechten Teil des Vomer, darüber die oben beschriebenen dach-

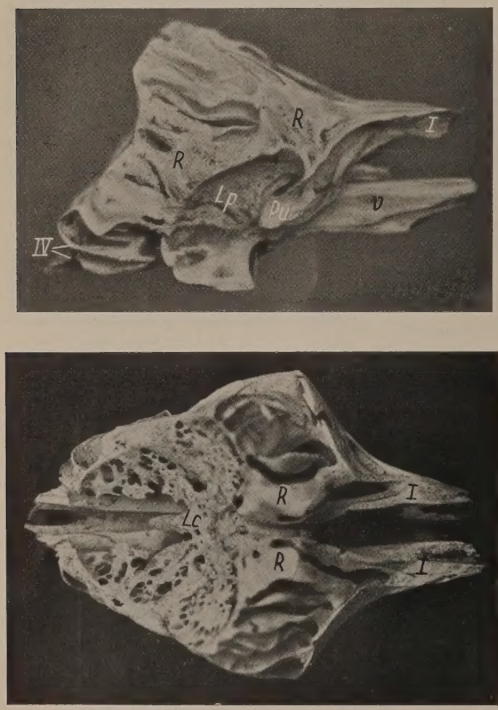

Abb. 8. Siebbein eines jungen Hundes (oben) lateralen (unten) dorsale Ansicht mit großenteils erhaltener Seitenwand der Nasenkapsel (= *R*). *Lc* = Lam. cribrosa; *Lp* = Lam. papyr; *Pu* = Process. uncinat.; *R* = Reste der zurückgebildeten Nasenkapselwand; *V* = Vomer; *I—IV* = Endoturb.

ziegelartig übereinander liegenden plattenförmigen Partien der Endoturbinalien II und III (Abb. 7 En) und schließlich über diesen das weit oral reichende Nasoturbinale (Abb. 7, I). Auf der ventralen Seite des Siebbeins bemerkt man die mit dem Vomer verwachsene Lamina transversalis (Abb. 9 V + Lt).

Oral vom Siebbein liegt an der Crista turbinalis der Maxilla angeheftet das Maxilloturbinale (ventrale Nasenmuschel, Abb. 1 mt), das oral in die einen Knorpel enthaltende Flügelfalte ausläuft und den ventralen und mittleren Nasen-

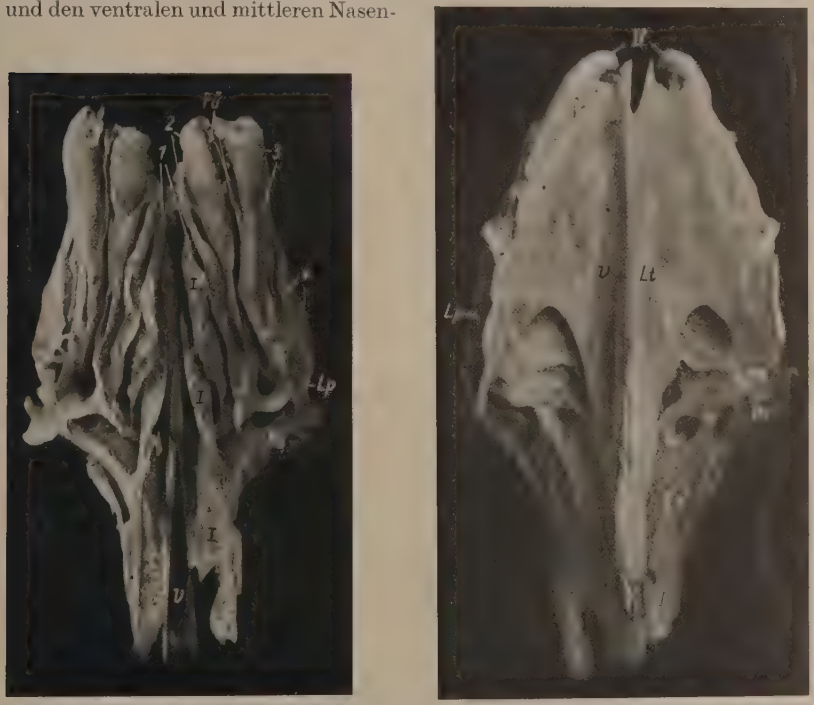

Abb. 9. Siebbein wie auf Abb. 6 u. 7, dorsale Ansicht (links), ventrale Ansicht (rechts). Bezeichnungen wie auf Abb. 6 u. 7. NB.: *I* = Rest d. abgebrochenen Ektoturb. *I*; *Fü* = Fülleiste.

gang voneinander trennt. Die Muschel selbst enthält nach *Ellenberger* und *Baum*[4] ein Knochenblättchen, das sich bald nach seinem Ursprung in zwei Teile teilt, die dorsal und ventral umbiegen. Betrachtet man das Maxilloturbinale vom ausgewachsenen Hunde von der aboralen Seite, so entsteht allerdings der Eindruck, daß das Knochenblättchen, oder besser, die Basallamelle der Kiefermuschel sich nicht in 2 Teile teilt, sondern sich spiralig medioventral einrollt und auf ihrer konvexen Seite 6—8 Sekundärblättchen abspaltet, von denen sich mehrere abermals in Tertiärblättchen aufteilen. Beim neugeborenen Hunde scheint sich indessen *Ellenberger* und *Baums* Angabe zu bestätigen. „Charakteristisch ist", so heißt es in ihrem Lehrbuch weiter, „daß von diesen beiden Blättchen

zahlreiche sekundäre Blättchen abgehen, die wieder viele tertiäre Blättchen abspalten. Die einzelnen Blättchen rollen sich ein, so daß im Innern der Muschel zahlreiche enge kanalartige Hohlräume entstehen und die Kiefermuschel, vom medialen Nasenraum aus gesehen, den Eindruck macht, als ob sie aus vielen gewundenen caudoventral gerichteten Blättchen bestünde." Am aboralen Ende läuft die Maxillarmuschel ebenfalls in eine Falte aus, die aber keine Knorpelgrundlage besitzt, sondern aus Schwellgewebe mit großen Maschen und Gewebslücken besteht und zum ventralen halbmondförmigen Ausschnitt am Vorderrande der Lamina papyracea zieht.

II. Literatur.

Über die Pneumatizität des Hundeschädels sind in der Literatur die widersprechendsten Angaben zu finden. Frühere Autoren erwähnen darüber häufig überhaupt nichts, z. T. begnügen sie sich damit, flüchtige Bemerkungen über die Größe der pneumatischen Räume zu machen, wenn sie nicht das Existieren von solchen überhaupt ableugnen. So erwähnt *L. Schwab*[19] in seinem Lehrbuch (1821) die Anatomie des Hundes überhaupt nicht. *F. A. Leyh*[13] sagt (1850): „Den Fleischfressern fehlt die Kieferhöhle", und „Bei den Fleischfressern stimmen die Stirnhöhlen mit denen des Pferdes im allgemeinen überein, nur gehen sie nach unten wegen Mangels der Kieferhöhlen in die Nasenhöhlen über". Nach *C. Müller* (1873) in *Gurlts*[7] „Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere" reichen beim Hund die Stirnhöhlen fast bis zum oberen Rand der Stirnbeine, die Oberkieferhöhle fehlt. Auch später bleibt *Müller*[12] bei seinen Ausführungen. *P. Martin* (1892) gibt in *Franks*[6] „Handbuch der Anatomie der Haustiere" an: „Beim Hunde findet sich die Kieferhöhle nur angedeutet, die Stirnhöhle reicht bei großen Hunden dagegen bis zum Stirnrand der Scheitelbeine", und an anderer Stelle heißt es: „Ebenso fehlt die Kieferhöhle fast vollständig, indessen kommt doch durch die Ausbuchtung der Gesichtsfläche und durch die Papierplatte des Siebbeins eine Andeutung der oberen Abteilung derselben zustande"; ferner „die Stirnhöhlen sind bei kleinen Rassen wenig entwickelt, bei großen Rassen reichen sie bis zum Anfang der Scheitelbeine". In ihrer „Anatomie des Hundes" (1891) machen *Ellerberger-Baum*[5] folgende Angaben über die Lufthöhlen (S. 65): „Die Kieferhöhle ist nur angedeutet. Die Stirnhöhlen sind namentlich bei großen Hunden ausgedehnt. Sie beginnen am aboralen Ende der Ossa nasalia und reichen meist bis an den oralen Rand der Ossa parietalia. Oral stehen sie mit den Nasenhöhlen und den Höhlen der Siebbeinzellen in Verbindung. Von ihren Innenwänden entspringen dünne Knochenplatten, die wiederum Fortsätze absenden, so daß die große jederseitige Höhle in zusammenhängende Abteilungen zerlegt wird. Eine nähere Bestimmung der Lage der Kieferhöhle und ihrer Wandungen findet sich auf S. 40 bei der Beschreibung des Processus orbitalis des Gaumenbeins: „An der medialen Seite des letzteren (nämlich des Processus orbitalis) findet sich eine bogig dorsoventral verlaufende Crista ethmoidalis zur Anheftung des aboralen Randes der Lamina papyracea des Ethmoidale. Zwischen Knochenwand und Labyrinth bleibt hier ein Raum, Sinus maxillaris. In diesen Raum führt häufig ein Spalt, der an der Grenze zwischen Maxillare und oralem Ende des Palatinum, dicht

an dem Lacrimale liegt.“ Ferner heißt es auf S. 42 (Beschreibung der medialen Nasenfläche der Maxilla): „An einer in der dorsalen Partie befindlichen niedrigen Leiste (Crista ethmoidalis) befestigt sich ebenso wie an einer Leiste der Nasalfläche des Processus palatinus das orale Ende des Siebbeinlabyrinths. Zwischen beiden Leisten steht das von der Lamina papyracea bedeckte Siebbein von der Nasalfläche des Oberkiefers ziemlich weit ab. Die dadurch entstehende Höhle deutet den Sinus maxillaris an“, und schließlich S. 37 (Beschreibung des Ethmoidale): „Der mit eigener Lamina papyracea bedeckte Teil bildet mit dem Os maxillare superius eine Art Sinus maxillaris. Die Lamina papyracea geht hier in einen hakenförmig gebogenen Fortsatz, Processus hamatus s. uncinatus aus.“ Von dem Zugang zu den Stirnhöhlen heißt es S. 317 nur: „Dorsal und aboral führen die Nasenhöhlen in die Nebenhöhlen (Sinus frontalis usw.) und in die Siebbeinzellen.“ *Sußdorf*[23] befaßt sich (1895) eingehender mit den Nebenhöhlen der Nase bei den Fleischfressern, gibt die Zugänge zu denselben an und beschreibt ausführlich Nebenhöhlen und Nasengänge nach Lage und Verlauf. Über die Nasengänge heißt es S. 284:

„Die Kiefermuschel ist siebbein-labyrinthartig entfaltet, beschränkt sich aber auf den vorderen Nasenabschnitt, über das Bereich der ersten 3 Backen- und des Hundezahnes. Zwischen sie und die weit mehr zurückgreifende Siebbeinmuschel schiebt sich das Siebbeinlabyrinth mit seinen groß angelegten Zellen hinein. Dadurch kommt es zu einer ausgedehnten Zweiteilung des mittleren Nasenganges, welche mit dem Niveau des 3. Backzahnes beginnt. Der ventrale Schenkel desselben zieht rückwärts gegen den unteren Nasengang und sackt sich, diesen erreichend, in den rudimentären Sinus maxillaris aus. Der dorsale Schenkel läuft mehr in der Fortsetzung der seitherigen Richtung des mittleren Nasenganges weiter, dann aber flach S-förmig sich aufkrümmend, über dem dorsalen Umfang des Siebbeinlabyrinthes zum Nasengrund und weist so den Weg zu dem System der Stirnhöhlen.

Der dorsale Nasengang ist sehr flach und erreicht infolge der Anlötung der Siebbeinmuschel an das Nasenbein vom Niveau des 3. Backzahnes aus sein Ende. Der ventrale Nasengang endlich ist vor und hinter der Kiefermuschel umfangreich, in deren Bereich ein enger Einschnitt zwischen ihr und dem Nasenboden; unter Vereinigung mit dem ventralen Schenkel des mittleren Nasenganges führt er vorzugsweise zum Nasenrachen, teilweise aber auch über der Scheidewand zwischen der respiratorischen Bahn und dem olfactorischen Nasengrunde unter dem Siebbeinlabyrinthe entlang zum Zugange zu der Keilbeinhöhle.“

Über die Zugänge zu den Nebenhöhlen der Nase schreibt *Sußdorf* S. 285:

„Die Nebenhöhlen der Nase nehmen ihren Ausgang von 3 verschiedenen Stellen: Die wenig umfangreiche Kieferhöhle von der Vereinigungsstelle des ventralen Schenkels vom mittleren Nasengange mit dem ventralen Nasengange im Niveau des 3. Backzahnes, die tiefe Keilbeinhöhle von dem caudalen Ende des ventralen Nasenganges im Nasengrunde, das System der Stirnhöhle vom Ende des dorsalen Schenkels des mittleren Nasenganges.“

Über die Nebenhöhlen heißt es auf der gleichen Seite seines Lehrbuches:

„A. Die Oberkieferhöhle ist eine einfache Bucht in der Seitenwand der Nase bzw. dem Oberkieferbein über und einwärts von dem 4. und 5. Backzahn, hat eine schmale, länglich ovale Gestalt und ist ganz sagittal gestellt; bei der Katze ... Ihr Zugang findet sich im Niveau des 3. bis 4. (bzw. 3.) Backzahnes und gestattet den Eintritt sowohl vom ventralen wie in der Richtung von oben her auch vom mittleren Nasengange aus. Die laterale Wand der Oberkieferhöhlen bilden Oberkiefer- und Tränenbein, die mediale die Papierplatte des Siebbeins. B. Die Keilbeinhöhle ist dem Boden der Nasenhöhle bzw. der Hirnhöhle eingefügt; sie reicht von dem Niveau des 4. bis 5. Backzahnes bis zu dem der Fossae edmoideae bzw. Fiss. optica, ist medial halbiert und von dem Teile des ventralen Nasenganges aus betretbar, welcher unter dem Siebbeinlabyrinthe zum Nasengrund führt.

In sie ragt beim Hunde die unterste Siebbeinzelle hinein. C. Das System der Stirnhöhle wird durch 2 Hohlräume dargestellt, durch die seitliche oder eigentliche Stirnhöhle und durch die mediale oder Stirnnasenhöhle.

a) Die Stirnnasenhöhle findet ihren spaltförmigen Zugang von dem mittleren Nasengange aus und bildet den Innenraum der Siebbeinmuschel und der mit ihr noch zusammenhängenden medialen Stirnhöhlenabteilung; man gelangt in sie durch Verfolgung des Weges, welcher von der sich über den 4. und 5. Backzahn von der Nasenseitenwand zunächst einwärts, dann unter Spaltung in 2 Lamellen auf-auswärts bzw. ab-auswärts aufrollenden Siebbeinmuschel vorgeschrieben wird. Im Stirnbein selbst erreicht die Höhle, welche durch eine mediale Scheidewand von jener der anderen Seite geschieden und lateral von der eigentlichen Stirnhöhle durch ein schräg rück-einwärts verlaufendes Septum abgegrenzt ist, die Höhe des Stirnbein-Joch-Fortsatzes.

b) Seitlich von der Nasenstirnhöhle lagert die eigentliche Stirnhöhle; dieselbe nimmt ihren Ausgang von dem höchsten Teile des dorsalen Schenkels des mittleren Nasenganges, erweitert sich allmählich nach rückwärts, um sich unter Überschreitung des Niveaus des Jochfortsatzes vom Stirnbein allmählich wieder etwas einzuengen und ihr Ende dort zu erreichen, wo die beiden Cristae frontales zur einheitlichen Crista parietalis s. sagittalis auf dem Schädeldach zusammenlaufen, d. i. gleichzeitig an der Grenze der vorderen zur mittleren Schädelgrube. In die Stirnhöhle zieht sich eine der Siebbeinmuschel entstammende, dünne Knochenlamelle hinein, welche den Zugang zur Nasenhöhle deckt."

Seydel[20] zieht in seiner Arbeit (1891) Vergleiche zwischen dem peripheren Geruchsorgan der höheren Säugetiere und dem des Menschen. Ehe er an die Darstellung seiner Befunde geht, schickt er allgemeine Bemerkungen über den Bau des Siebbeins und über die Pneumatizität des Schädels bei den niederen Säugetieren voraus, die er abstrahiert von einer Reihe Untersuchungen an Tieren verschiedener Klassen (Insectivoren, Nager, Carnivoren und Marsupialier). *Seydel* bespricht zuerst Zweck und Bau der Nasenmuscheln. Die Siebbeinmuscheln (d. h. alle Muscheln, die mit dem Siebbein zusammenhängen, im Gegensatz zur Kiefermuschel) teilt er in solche ein, „welche an der Wand der Nasenhöhle selbst angeheftet sind und den Hohlraum der letzteren erfüllen (eigentliche Siebbeinmuscheln) und in solche, welche in dem Sinus stecken und von den Wandungen derselben entspringen". Endo- und Ektoturbinale werden als Haupt- und Nebenmuschel bezeichnet und darauf hingewiesen, daß die Bildungen, die *Zuckerkandl* (*Zuckerkandl*[24]: „Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere" nach *Seydel*) als „laterale Riechwülste" zusammenfaßt, ganz verschieden morphologischen Wert besitzen, indem ein Teil von ihnen selbständigen Muscheln angehört (Ektoturbinalien), andere aber sekundäre Bildungen der Hauptmuscheln (Endoturbinalien) sind. Was die Pneumatizität anbelangt, so führt *Seydel* 3 Nebenräume der Nasenhöhle an, den Sinus frontalis, sphenoidalis und maxillaris.

Über den Sinus frontalis schreibt *Seydel*, daß er bei Tieren mit gut entwickeltem Geruchsorgan in den einfachsten Fällen nur eine Ausbuchtung des Cavum nasale ins Stirnbein hinein bildet, die sich nach Herausnahme des Siebbeins nicht präzise abgrenzen läßt. Der Sinus kann ganz oder nur teilweise mit Muscheln erfüllt sein.

Der Sinus sphenoidalis fand sich bei allen Quadrupeden als nischenförmige Ausbuchtung im Keilbeinkörper vor.

„Der Sinus maxillaris", schreibt *Seydel*, „stellt in den am wenigsten komplizierten Fällen (z. B. bei den Carnivoren) eine grubige Vertiefung im Körper des Oberkiefers dar.

Die weite Öffnung liegt hier hinter dem hinteren Ende des Maxilloturbinale. Nach hinten buchtet sich der Sinus unter der Regio olfactoria seitlich aus. Eine dem Siebbein angehörige Platte legt sich von hinten her über die Höhlung und bildet so eine mediale Wand für dieselbe."

Weiter unten heißt es:

„Die einzige Muschel, die zur Kieferhöhle Beziehung hat, ist das Nasoturbinale, und zwar der Processus uncinatus desselben. Beim Hunde ragt er als ein gewundener, nicht mit Riechschleimhaut bekleideter Fortsatz in den vorderen Teil des Sinus hinein."

Mit *Zuckerkandl* ist *Seydel* der Ansicht, daß der Anstoß zur Bildung des Sinus frontalis und sphenoidalis vom Siebbein gegeben wird, und er meint:

„Mit der höheren Entwicklung des Geruchsinnes gewinnt der periphere Apparat eine mächtigere Entfaltung, und für diese wird Raum geschaffen durch Ausbuchtungen der Nasenhöhle in das Keilbein und Stirnbein hinein. Nachdem einmal die Bildung solcher Nebenhöhlen angebahnt ist, kann der Prozeß noch weiter fortschreiten, ohne daß der gewonnene Raum in den direkten Dienst des Geruchsinnes tritt. Es findet sich dann, wie es z. B. häufig am Sinus frontalis der Fall ist, nur ein Teil des Sinus mit Muscheln erfüllt."

Seydel beschreibt auch die Zugänge zu den Sinus und sagt, daß sich die Grenzen des Cavum nasale gegen die Nebenräume nach Entfernung des Ethmoids nicht präzise feststellen lassen, wohl aber würde durch die Architektur des Siebbeins eine gewisse Abgrenzung des Sinus geschaffen, so daß sich die Zugänge zu ihnen fixieren lassen.

Zu den Ausführungen *Seydels* ist jedoch zu bemerken, daß sie sich nicht speziell auf den Hund beziehen, sondern, wie oben bereits angeführt, für Insectivoren, Nager, Carnivoren und Marsupialier Geltung haben.

Von der gesamten einschlägigen Literatur ist *S. Paullis** dreiteilige Arbeit „Über die Pneumatizität des Schädels bei den Säugetieren"[17] die wichtigste. In dieser morphologischen Studie hat der Verfasser Untersuchungen über die Pneumatizität des Schädels angestellt, begonnen von den Monotremen, fast die ganze Klasse der Säugetiere hindurch bis zu den Primaten. „Das Verständnis der Pneumatizität, sowohl ihres speziellen Verhaltens als auch ihrer Morphologie, fordert indessen", so schreibt *Paulli*, „eine sehr genaue Kenntnis vom Bau und der Morphologie des Siebbeins." Er läßt deshalb den eigentlichen Untersuchungen über die Pneumatizität eine Besprechung des Baues und der Morphologie des Siebbeins vorausgehen. Seine Untersuchungen beim Hunde stellte er an 35 Hunden verschiedenen Alters und verschiedener Rassen an, führt jedoch bei seinen Befunden und Abbildungen die Rasse des untersuchten Tieres nicht an, sondern beschränkt sich darauf, Angaben, wie „großer, kleiner" oder „junger Hund" zu machen. *Paulli* fand bei Untersuchung des Siebbeins 4 Endoturbinalien mit 5 Riechwülsten, wobei die Basallamellen des 2. Endoturbinale sich in 2 Blätter spaltet und 2 Riechwülste bildet, ferner 6 Ektoturbinalien in einer Reihe geordnet, 1.—5. liegen zwischen 1. und 2. Endoturbinale, 6. zwischen 2. und 3. „Bei 2 Exemplaren", schreibt *Paulli*, „fanden sich 6 Ektoturbinalien zwischen 1. und 2. Endoturbinale, indem ein kleines einfach eingerolltes zwischen 3. und 4. Ektoturbinale eingeschaltet war."

* *Paullis* Arbeit habe ich, da sie in einer deutschen Zeitschrift veröffentlicht wurde, unter der deutschen Literatur aufgeführt.

„Die Pneumatizität des Schädels (NB. beim Hunde) verhält sich folgendermaßen:

Am hinteren Ende des Zwischenraumes zwischen den Basallamellen des 2. und 3. Ektoturbinale findet sich eine abgerundete Öffnung, die in einen pneumatischen Raum im Stirnbein führt (Höhle 2′)*. Bei großen Hunden nimmt dieser Raum das ganze Stirnbein ein und bildet eine tiefe und unregelmäßige Höhle; bei kleinen Hunden (z. B. beim Dachshund, Terrier usw.) erreicht die Höhle bei weitem nicht einen so bedeutenden Umfang, indem sie sich selbst bei alten Exemplaren nur bis zur Querebene durch den Processus orbitalis des Stirnbeins erstreckt; noch stärker reduziert findet sich die Höhle beim Mops (sie bildet einen ganz kurzen und niedrigen Raum im allervordersten Teil des Stirnbeins), und bei ein paar sehr kleinen und alten Hunden fehlte sie gänzlich.

Beim erwachsenen Hunde findet sich das scheinbar sehr eigentümliche Verhältnis, daß der hinterste Teil des medialen Blattes des 3. Ektoturbinale sich in den pneumatischen Raum erstreckt; mittels einer eingeengten Partie verlängert sich das Blatt durch die Öffnung und faltet sich im vordersten Teil der Höhle fächerförmig aus. (Anm.: Die Schleimhaut des in der Höhle liegenden Teiles des Blattes ist mit Flimmerepithel versehen.) Man könnte vielleicht nach diesem Befunde zu urteilen geneigt sein, dem pneumatischen Raume beim Hunde einen speziellen, von dem den Räumen aller übrigen Säugetiere zukommenden ganz verschiedenen morphologischen Wert beizumessen: das Siebbein verlängert sich in die Höhle hinein, d. h. die Höhle ist nur ein integrierender Teil der Nasenhöhle, dazu bestimmt, das umfangreiche Siebbein zu beherbergen. Diese Auffassung hält nicht Stich, und eine Untersuchung der Entwicklung liefert den besten Beweis: die pneumatische Höhle wird erst einige Zeit nach der Geburt entfaltet; bei dem ca. 4 Wochen alten Hündchen findet sich die kleine Öffnung dicht hinter dem abgerundeten Ende des medialen Blattes des 3. Ektoturbinale und führt in eine kleine ‚leere' Höhle ein, aber mit zunehmendem Alter schiebt sich das Blatt nach und nach durch die Öffnung und faltet sich in der für den erwachsenen Hund erwähnten Weise aus.

Bei großen Hunden findet man noch einen pneumatischen Raum im Fornix (Höhle 1′), die Öffnung liegt am hinteren Ende des Zwischenraumes zwischen den Basallamellen des 1. und 2. Ektoturbinale und führt in eine kleine Höhle, die im vordersten Teil des Siebbeines vor der Höhle 2′ liegt; das mediale Blatt des 2. Ektoturbinale verhält sich zu dieser Höhle in ähnlicher Weise wie das des 3. Ektoturbinale zur Höhle 2′. Die Höhle 1′ findet sich nur bei großen Hunden; beim mittelgroßen (Pudel usw.) und bei kleinen fehlt sie konstant.

In dem vorderen Rande der Seitenplatte oberhalb des Maxilloturbinale findet sich ein bogenförmiger Einschnitt, welcher den hinteren (medialen) Umfang einer Öffnung, während die Verlängerung des Nasoturbinale den vorderen Umfang derselben bildet; sie führt in eine hohe, aber schmale Höhle im hintersten Teil des Oberkiefers, in Tränen- und Gaumenbein; die mediale Wand der Höhle wird größtenteils von der Seitenplatte des Siebbeins gebildet. Diese Höhle findet sich konstant bei allen Hunden, von ihrer Größe ganz unabhängig."

Zum Schluß heißt es noch:

„Diese Untersuchungen über die Pneumatizität des Schädels beim Hunde bieten großes Interesse dar. Die Pneumatizität, die auf den Fornix und den obersten Teil der medialen Orbitalwand beschränkt ist (wir sehen von der Höhle im Oberkiefer ab), kommt durch die Entwicklung eines Systems von pneumatischen Räumen von der Regio olfactoria (von den Zwischenräumen der Basallamellen) zustande, und dieses System zeigt sowohl betreffs der Zahl als des Umfanges der Höhlen eine sehr auffällige Abhängigkeit von der Größe des Tieres, indem man alle Übergänge von einem vollständigen Fehlen an pneumatischen Höhlen im Fornix bei dem sehr kleinen Hunde bis zu einem wohlentwickelten, aber nur eine geringe Zahl von Höhlen enthaltenden Systeme bei dem großen Hunde findet."

H. Illig[8] schließt sich in seiner Arbeit (1910) *Sußdorf*[23] ganz an und ergänzt ihn noch dahin, daß beim Hunde die Oberkieferhöhle von einer Segmental-

* Wie für die Ethmoturbinalien hat *Paulli* auch für die pneumatischen Räume eigene Bezeichnungen eingeführt: „Jede Höhle wird mit einer markierten Zahl bezeichnet, der Nummer des Ethmoturbinale entsprechend, das am nächsten über der Öffnung liegt."

ebene zwischen 3. bis 4. Backzahn bis zu einer solchen durch das hintere Ende des 5. Backzahnes reicht, und daß die halbmondförmige Nasenkieferhöhlenöffnung eine direkte offene, ziemlich weite Verbindung mit der Nasenhöhle an der Stelle der Vereinigung des ventralen Schenkels vom mittleren Nasengang mit dem ventralen Nasengang im Niveau des 3. Backzahns herstellt. Diese Öffnung liegt in gleicher Höhe mit dem Foramen infraorbitale, nur ca. 2 mm caudal davon.

Über die Stirnhöhle äußert sich *Illig*:

„Das Lageverhältnis der Stirnhöhlen ist nach den Angaben *Sußdorfs*, wie wir nach unseren Beobachtungen bestätigen müssen, gerade umgekehrt, wie es von *Ellenberger-Baum* angegeben wird. Man kann eine oromediale (Stirnnasenhöhle, *Sußdorf*) und eine caudolaterale (eigentliche Stirnhöhle, *Sußdorf*) unterscheiden, von denen die letztere die erstere an Größe bedeutend übertrifft. Die caudolaterale reicht von einer Segmentalebene durch die Mitte der Orbita rückwärts bis über die Mitte des Schädeldaches beim erwachsenen Hund. Während die beiderseitigen Höhlen in der caudalen Hälfte nur durch eine Knochenlamelle getrennt sind, schieben sich kranial die Stirn-Nasenhöhlen zwischen sie ein. Der Zugang der ersteren ist in deren kranioventralen Ende über dem eingeschobenen Ektoturbinale. Die Stirnnasenhöhle hat ihren Zugang ebenfalls in ihrem kranialen Ende, welches in eine Segmentalebene vor dem medialen Augenwinkel fällt. Ihr hinteres Ende ist in einer ebensolchen Ebene im caudalen Drittel der Orbita zu suchen."

Ellenberger und *Baum*[4] geben in ihrem Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere über die Nebenhöhlen der Nase bei den Fleischfressern an:

„Die Oberkieferhöhle ist relativ klein, länglich oval und liegt im Niveau des 3. bis 6. Backzahnes, lateral vom Sieb- im Oberkieferbein; sie kommuniziert durch den Aditus nasomaxillaris mit der Nasenhöhle. Die Stirnhöhle ist groß und zerfällt meist, besonders bei großen Hunden in 2 vollständig getrennte Abteilungen, eine orolaterale und caudomediale, die jede für sich mit dem ersten Meatus ethmoidalis kommunizieren. Bei älteren Tieren stülpen sich durch diese Kommunikationsöffnungen Ektoturbinalien in die Stirnhöhlen ein. Die Ausdehnung der Stirnhöhlen ist je nach der Rasse verschieden, so daß die Höhlen bei kurzköpfigen Rassen nur klein sind und nach *Paulli* ausnahmsweise sogar fehlen."

Martin[14] schreibt in seinem Lehrbuch der Anatomie der Haustiere über die Stirnhöhle beim Hunde:

„Die Stirnhöhlen sind bei kleinen Hunderassen wenig entwickelt, bei großen reichen sie bis zum Anfang der Scheitelbeine."

Von der Kieferhöhle heißt es einmal: „Die Kieferhöhle fehlt gänzlich", ein andermal, S. 684: „Die Oberkieferhöhle ist nur unbedeutend", und von der Stirnhöhle: „Die nach der Rasse verschieden große Stirnhöhle ist meist in eine laterale und eine mediale Abteilung getrennt, welche je mit dem Siebbeingange durch Öffnungen in Verbindung stehen. Durch diese dringen bei älteren Tieren die Ektoturbinalien des Siebbeines in die Stirnhöhle ein (*Ellenberger-Baum*), bei kurzköpfigen Rassen können die Stirnhöhlen ganz fehlen" (*Paulli*).

Derselbe Autor sagt in der Ausgabe 1923 seines Lehrbuches, 4. Band, bei Besprechung der Lufthöhlen[15]:

„Beim Hund ist die Kieferhöhle kleiner als bei den Ungulaten. Sie wird gebildet durch einen mäßig breiten, oft aber recht hohen Raum zwischen der Nasenfläche des Oberkieferbeines und dem Siebbein. Die Stirnhöhle reicht bei großen Hunden vom Hinterende der Nasenbeine bis zum Stirnrande der Scheitelbeine. Nach vorn steht sie mit der Nasenhöhle und den Höhlen der Siebbeinmuscheln in Verbindung. „Durch dünne Knochenplatten wird ihr Inneres in zusammenhängende Abteilungen zerlegt." An anderer Stelle bei der Besprechung der Atmungsorgane heißt es: „Die nach der Rasse verschieden große Stirnhöhle usw." (w. o. bei *Martin*[14]).

Die ausländische Literatur war mir leider infolge der derzeitigen politischen Verhältnisse nicht zugänglich, ausgenommen einige ältere französische Werke, die fast nur historisches Interesse beanspruchen und hier zum Schluß angeführt werden sollen.

In dem aus 4 Bänden bestehenden Werk von *Cuvier-Duméril*[3], „Vorlesung über vergleichende Anatomie, übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen vermehrt von *I. F. Meckl*", Leipzig 1809, steht S. 619 des 2. Bandes zu lesen:

„Von den Nebenhöhlen, welche den Umfang der Nasenhöhle vermehren. In jungen Thieren finden sich diese Höhlen fast gar nicht und entwickeln sich erst, wenn sie beynahe erwachsen sind." Ferner: „Man findet sie nur im Menschen und den Säugethieren. Sie stehen mit der Nasenhöhle durch Öffnungen in Verbindung, die enger als sie selbst sind.* Es gibt deren von drey Arten, die nach den Knochen, in welchen sie sich befinden, die Stirn-, Keilbein- und Kieferhöhlen heißen."

Über die Stirnhöhlen bei den Carnivoren heißt es:

„Unter den Fleischfressern sind sie beym Hunde, dem Wolfe, dem Fuchse usw. am größten. Sie nehmen hier das ganze Stirnbein, das Innere der beyden Hinteraugenhöhlenfortsätze ein und steigen auf beyden Seiten in der hinteren Wand der Augenhöhle herab."

Von der Kieferhöhle heißt es S. 622:

„Die Kieferhöhlen stehen nicht im direkten Verhältnis mit den Stirnhöhlen. In den Vierhändern sind sie verhältnismäßig etwas kleiner als im Menschen. In den Fleischfressern verschwinden sie fast ganz."

Schließlich soll noch ein rund 60 Jahre jüngeres Werk: *Chauvau-Arloing*[2], Traité d'Anatomie comparée des animaux domestiques, Paris 1871, angeführt sein:

Es heißt dort über die Kieferhöhle S. 69:

„La cavité du sinus maxillaire est très peu spacieuse."

Über die Stirnhöhle S. 476:

„Cavités nasales: Dans le chien et le chat, on ne rencontre de chaque côté qu'un sinus maxillaire et un sinus frontal. Le premier mérite à peine d'être signalé. Quant au second, un peu plus développé que celui-ci il s'ouvre dans la cavité nasale au moyen d'une petite fente située près de la cloison médiane des deux sinus frontaux."

Ein mir zuletzt noch in die Hand gekommener Vortrag von Prof. Dr. *Krediet*, Utrecht, der dort am 16. XII. 22 gehalten wurde, lehnt sich sehr eng an *Paulli*[17] an und bringt nichts wesentlich Neues.

Bereits nach Abschluß dieser Arbeit erschien die 16. Auflage von *Ellenberger* und *Baums* Handbuch der vergleichenden Anatomie. Sie enthält jedoch auf dem hier behandelten Gebiete nichts Neues.

III. Eigene Untersuchungen.

a) Material.

Als Material für meine Untersuchungen dienten mir Hundeschädel, die den für die thermische Vernichtungsanstalt angefallenen Hunden entstammten. Die je mit einer Nummertafel signierten Schädel setzte ich in Gläsern der Fäulnismaceration aus. Ich hatte im ganzen 65 macerierte Schädel von Hunden ver-

* Man beachte, wie gut der Begriff der Nebenhöhle hier schon definiert wird.

schiedener Rassen zur Verfügung. Außerdem untersuchte ich noch 42 frische mit Muskeln und Schleimhaut bekleidete Schädel.

Was die Altersbestimmung betrifft, so konnte ich von mehreren in der Klinik eingegangenen Tieren ihr Alter durch die früheren Besitzer erfahren. Bei den anderen Tieren suchte ich das Alter nach den Angaben von *Kroon*[11] und *Jakob*[9] möglichst genau festzustellen. An Rassen waren vertreten: Deutscher Schäferhund, Collie, Rottweiler, englische Bulldogge, französische Bulldogge, deutsche Dogge, Boxer, Bernhardiner, Spitz, glatthaariger Zwergpinscher, Dobermannpinscher, rauhhaariger Foxterrier, Dachshund, Peckingese, deutscher kurzhaariger Vorstehhund, Irish-Setter, Dalmatiner und Barsoi. Außer diesen reinrassigen Hunden untersuchte ich noch eine größere Anzahl von Kreuzungen.

b) Untersuchungsmethoden.

Überrascht die Tatsache, daß beim Hunde im Gegensatz zu anderen Haustieren über die Pneumatizität und die Anatomie des Siebbeins in der Literatur so wenig zu finden ist, ferner daß die Angaben darüber in den modernen sonst in jeder Weise mustergültigen und erschöpfenden Werken der Haustieranatomie so spärlich und oft wenig übereinstimmend sind, so darf nicht verkannt werden, daß bei verhältnismäßig leichter Materialbeschaffung aus Wasenmeistereien usw. der gewissenhafte Untersucher bei der Bearbeitung dieses Materials auf ganz bedeutende technische Schwierigkeiten stößt. Der Bau des Siebbeins z. B. mit der äußerst komplizierten Anordnung seiner Ethmoturbinalien ist nur auf Medial- und Frontalschnitten durch den Schädel zu studieren. Beim Anlegen dieser Schnitte werden jedoch in der Regel die papierdünnen Lamellen der Ethmoturbinalien zerstört. Dies trifft sowohl für den frischen als auch in ganz besonderem Maße für den macerierten Schädel zu, bei letzterem ist eine Zersplitterung der äußerst spröden Siebbeinmuscheln auch beim Durchsägen mit der feinsten Säge unvermeidlich. Dabei gewährt gerade das von der Schleimhaut befreite Siebbein noch den besten Überblick, da im frischen Zustand die Schleimhaut der Muscheln die zwischen diesen liegenden Gänge nahezu vollständig ausfüllt.

Den genannten Schwierigkeiten suchte ich nun auf verschiedene Weise zu begegnen. An einem mit Salzsäure entkalkten Schädel waren die dünnen Siebbeinlamellen längst aufgelöst, bis die stärkeren umgebenden Knochen so weit decalciniert waren, daß an ein Einbetten und Schneiden mit dem Messer gedacht werden konnte. Von einem neugeborenen Hunde konnte ich auf diese Weise jedoch gute Schnitte gewinnen (vgl. Abb. 2). Zugegeben, daß bei evtl. Behandlung mit langsam arbeitenden und zugleich fixierenden Entkalkungsmitteln mit dem Decalcinieren sich zufriedenstellende Resultate erreichen lassen, so mußte eine solche Methode, wegen der Menge des zu bearbeitenden Materials und nicht zuletzt wegen der bedeutenden Unkosten ausscheiden. Ich versuchte nun — es handelt sich hier hauptsächlich um Querschnitte — mit feinsten Laubsägen zum Ziele kommen, aber die Hin- und Herbewegung der Laubsäge vereitelte auch bei größter Vorsicht und bei geringstem auf die Säge ausgeübten Druck den Erfolg. Diesen glaubte ich alsdann eher mit einer gleichförmig und mit höher Tourenzahl laufenden, mit feinster Zahnung ausgestatteten dünnen Kreis-

säge zu erreichen. Aber auch hier bekam ich keine glatten Schnitte, obgleich sich das Schnittbild schon bedeutend gebessert hatte. Ich versuchte nunmehr die feinen Lamellen der Siebbeinmuscheln mit irgendeiner Masse zu fixieren. Gips erwies sich dazu insofern als ungeeignet, als er, auch ganz dünn angerührt, nicht vermochte, alle Spalten zwischen den Ethmoturbinalien auszufüllen, so daß nach dem Schnitt sich eine Menge Lücken zeigten, in denen die feinen Knochenlamellen meist beschädigt waren. Immerhin sah ich, daß dort, wo der Gips eingedrungen war, sich gute Schnittflächen ergaben. Die durchschnittenen Teile des Schädels — ich hatte ihn vor dem Eingießen rot gefärbt — hoben sich vom weißen Gipsgrund gut ab. Schließlich versuchte ich Paraffin (Paraff. solid.), das ich in die zu schneidenden Schädel einkochte, wodurch es gleichzeitig gelang, die Luft aus den vielen Zwischenräumen zu vertreiben, die ausströmend einige Minuten lang ein Aufwallen des heißen Paraffins verursachte. Außerdem verloren die mit Paraffin durchtränkten Knochen auch ihre große Sprödigkeit. Die nunmehr erhaltenen Schnitte entsprachen jetzt den gestellten Anforderungen. Das Paraffin entfernte ich nachher durch Erhitzen in einem Gefäß, dessen Boden gerade noch mit heißem Paraffin bedeckt war. Dadurch wurde einesteils ein Anbrennen des Präparates verhindert, andernteils konnte das wieder zurückgewonnene Paraffin abermals verwendet werden. Der im Präparat zurückbleibende Rest an Paraffin wurde endlich mit Wasser ausgekocht oder mit Benzin oder Toluol ausgezogen. Ich muß bemerken, daß beim Schneiden der so vorbereiteten Schädel am besten sich ein dünnes Kreissägeblatt mit recht feiner Zahnung bei großer Umdrehungszahl bewährt hat. Die mit der Hand geführte Laubsäge greift in den mit Paraffin durchsetzten Knochen schlecht an und weicht leicht von der gewollten Schnittebene ab. Es ist ferner außerordentlich zeitraubend und ermüdend, einen größeren Schädel — etwa den einer Dogge — mit der Hand zu zersägen, zumal das Arbeitsstück sich oft schwer fixieren läßt und die Säge bei großem Schädel zu wenig Spielraum hat.

Was nun das vielfach empfohlene Aufmeißeln der pneumatischen Höhlen betrifft, so mußte ich bald erkennen, daß diese Methode beim Hunde nicht so sehr geeignet war. Wie später dargelegt ist, zeigen die Stirnhöhlen des Hundes der Zahl, Form und Ausdehnung nach außerordentliche Verschiedenheit, und dies nicht nur an Exemplaren verschiedener Rassen, sondern zuweilen sogar an ein und demselben Individuum. Man zerstört deshalb beim Aufmeißeln oft Zwischenwände zwischen zwei Höhlen oder die die Stirnhöhlen z. T. ausfüllenden caudalen Enden von Ektoturbinalien, denn es passiert bei der größten Achtsamkeit einmal, daß der Meißel durch das Dach der Stirnhöhle durchbricht und so bei der Empfindlichkeit des Objektes ziemliche Zerstörungen anrichtet. Ich habe deshalb folgende Methoden ausprobiert und verwendet: Mit einer Holzraspel (ich verwendete deren zwei mit verschieden feinem Hieb) verdünnte ich das Dach der Stirnhöhle so weit, daß sowohl die darunterliegenden Höhlen als auch die Zwischenwände durchschimmerten. Die noch übrigbleibende dünne Platte trug ich nun mit einem sog. Stichel, wie sie bei Bildhauern und Drechslern Verwendung finden und leicht mit geringen Unkosten zu beschaffen sind, ab und hatte so die Möglichkeit, die papierdünnen Zwischenwände zwischen den einzelnen Höhlen gut erhalten zu können. Zur Beseitigung von Unebenheiten

verwendete ich außerdem kleine Riffelfeilen verschiedenen Hiebes, auch einige ganz kleine Meißelchen aus einer dicken Stricknadel hatte ich mir angefertigt und gelegentlich verwendet. Mit diesem Instrumentarium ist es möglich, ganz feine diffizile Arbeiten auszuführen.

Um die Ausdehnung der pneumatischen Räume am unverletzten Schädel zu zeigen, goß ich an einem in der Medianebene halbierten Schädel diese Höhlen mit Woodschem Metall aus und fertigte davon ein Röntgenbild an (Abb. 10). Von den Ausgüssen wurde ebenfalls ein Lichtbild aufgenommen und ihr Inhalt durch Wasserverdrängung einzeln gemessen.

Schwierigkeit bereitet noch die Isolierung des Siebbeines eines ausgewachsenen Hundes, da ein Herausnehmen des bereits mit den angrenzenden Knochen verwachsenen Ethmoidale nicht mehr so leicht möglich ist wie bei jungen Tieren. Auch haben sich die in den Stirnhöhlen steckenden Teile der Siebbeinmuscheln bereits so ausgebreitet, daß ein Ausziehen durch die viel engeren Einmündungen genannter Höhlen unmöglich geworden ist. Es bleibt deshalb nichts übrig, als die gesamte knöcherne Umgebung des Siebbeins abzutragen. Verletzungen des letzteren sind dabei fast unvermeidlich. Mir gelang es trotz größter Sorgsamkeit nicht, ein Ethmoidale vollständig unverletzt zu isolieren.

Abb. 10. Röntgenbild vom Schädel eines Dobermann (1 Jahr) vgl. auch Abb. 1. Stirn- und Kieferhöhlen sind mit Woodschem Metall ausgegossen. *Sf* = Sin. frontalis; *Sm* = Sin. maxillaris. N.B.: Beim *Sm* ist der am mazer. Schädel fehlende orale Teil des Sin. angedeutet.

c) Untersuchungsbefunde.

1. Allgemeine Untersuchungsbefunde.

Kieferhöhle.

Das System der von der Nasenhöhle aus entwickelten pneumatischen Räume besteht beim Hunde aus 1. der *Kieferhöhle* und 2. *der Stirnhöhle.* Die Existenz der Kieferhöhle des Hundes ist, wie die Literatur zeigt, viel öfter bestritten worden, wie die der Stirnhöhlen, obgleich wie sich später zeigen wird, das Gegenteil berechtigter gewesen wäre, denn die Kieferhöhle ist beim Hunde stets, die mediale Stirnhöhle vielleicht nur bei der Hälfte aller Hunde vorhanden, und die laterale Stirnhöhle fehlt einigen kleinen Rassen ebenfalls.

Der Sinus maxillaris des Hundes ist eine hohe schmale Höhle, die sich von einer durch die Mitte des Prämolar 1 (D. sect.) gelegten Transversalebene bis zu einer solchen durch den Caudalrand des Molar I erstreckt. Zieht man vom Foramen palatinum posterius ausgehend, über das Foramen sphenopalatinum bis zum Foramen lacrimale einen dorsocaudal leicht konvexen Bogen, so erhält man ungefähr die Ansatzlinie der Lamina papyracea am Oberkiefer- und Tränenbein und damit auch die aborale Abgrenzung der Kieferhöhle, denn ihre mediale Wand wird gänzlich, ihr Dach z. T. von der Papierplatte gebildet. Der Canalis pterygopalatinus verläuft in der Höhe des Bodens der Kieferhöhle, während die dorsale Begrenzung ungefähr mit einer durch das Foramen lacrimale gelegten Horizontalebene zusammenfällt. An der Bildung der Kieferhöhle beteiligen sich also: Maxilla, Palatinum, Lacrimale und Ethmoidale, und zwar in der Weise, daß die mediale Wand vom Ethmoidale, die laterale von der Maxilla, die caudale Wand vom Palatinum (Pars sagittalis) und Lacrimale, der Boden wiederum von der Maxilla und die Decke schließlich von diesem Knochen und dem Ethmoidale gebildet wird. Die Kieferhöhle besteht eigentlich aus einer flachen Ausbuchtung des durch Maxilla, Pars perpendicularis des Palatinums und Lacrimale gebildeten Teiles der lateralen Nasenwand, einer vertikal stehenden flachen Schale vergleichbar, die durch die Lamina papyracea wie mit einem Deckel abgeschlossen ist. Dieser Deckel, die Papierplatte des Siebbeins nämlich, wäre an sich auch gut mit einer Malerpalette (Abb. 12) zu vergleichen, der Öffnung für den Daumen entspricht hier die Ausmündung des Sinus in die Nasenhöhle. Durch diese Öffnung ragt der Processus uncinatus in die Kieferhöhle herein und heftet sich an der lateralen Sinuswand an. Der Aditus nasomaxillaris liegt im nasodorsalen Teil der Höhle, der Processus uncinatus scheidet ihn unvollständig in eine kleinere dorsocaudale und eine größere nasoventrale Austrittsöffnung. Erstere führt caudomedial teils in das Innere der Nasenmuschel, teils mehr caudal zu den schmalen Gängen, die die Ektoturbinalien 1—5 zwischen sich lassen; letztere (Abb. 11 u. 12 An), vgl. auch Abb. 1 An) führt — und dies müßte als eigentlicher Aditus nasomaxillaris angesprochen werden — in nasomedialer Richtung über eine große Schleimhautfalte, die das caudale Ende des Maxilloturbinale mit dem ventralen halbmondförmigen Ausschnitt der Papierplatte verbindet, hinweg in einen freien Raum der Nasenhöhle, der an der nasalen Grenze zwischen Regio olfactoria und respiratoria den Zutritt zu beiden Gegenden gewährt und für sie eine Art Vorhof bildet, in dem sich auch der ventrale Schenkel des mitt-

leren Nasenganges mit dem ventralen Nasengang vereinigt. Medial ist dieser Raum durch die Nasenscheidewand, nasal durch das Maxilloturbinale und dorsal durch die oralen ziegelartig sich deckenden Enden der Endoturbinalien II und III begrenzt. Die Austrittsebene der Kieferhöhle steht also nicht etwa senkrecht zur medialen und lateralen Höhlenwand, sondern liegt ziemlich in einer Ebene mit der Lamina papyracea. Der Rand des Höhlenausgangs ist übrigens, soweit die Papierplatte in Betracht kommt, auf das Innere der Höhle zu, also in lateraler

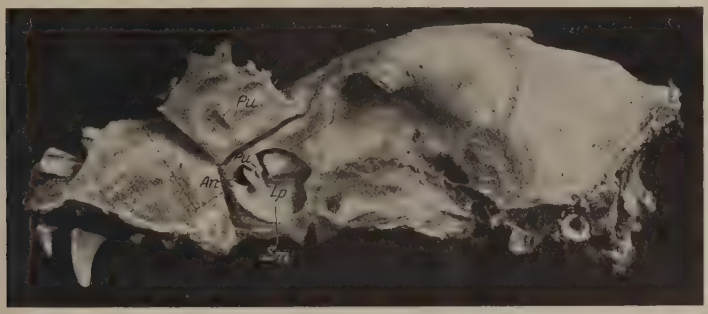

Abb. 11. Sagittalschnitt durch die Kieferhöhle eines deutschen Schäferhundes. *An* = Aditus nasomaxill.; *Lp* = Lam. papyr.; *Pu* = Proc. uncinat.; *Sm* = Sinus maxillaris.

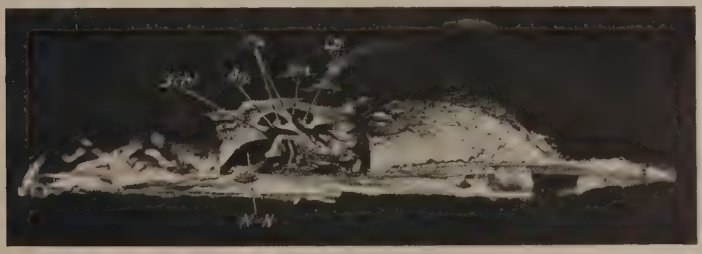

Abb. 12. Horizontalschnitt durch die Kieferhöhle des gleichen Hundes wie in Abb. 11; die Schnittführungslinie ist in Abb. 11 markiert. *An* = Aditus nasomaxill.; *Lp* = Lam. papyr.; *N-H* = Nasenhöhle; *Pu* = Proc. uncinat.; *Schl* = Schleimhautfalte, die sich vom oroventralen Rand d. Lam. papyr. zum Caudalende des Maxilloturbinale zieht; *Sm* = Sinus maxillaris.

Richtung aufgebogen (Abb. 11). In der lateralen Sinuswand verläuft sowohl der Canalis lacrimalis wie auch der Canalis infraorbitalis.

Die geschilderten Verhältnisse finden sich am schleimhautbekleideten Schädel, und es muß bemerkt werden, daß am macerierten Schädel die Verhältnisse wesentlich anders liegen. Einmal fehlt die große Schleimhautfalte, die die ventrale Hälfte des Nasalrandes der Papierplatte mit dem Maxilloturbinale verbindet, und die einen nicht unbeträchtlichen Teil der medialen Kieferhöhlenwand bildet, während ihr dorsaler Rand die nasoventrale Begrenzung des Eingangs in den Sinus ausmacht (in Abb. 10 ist der fehlende Teil des Kieferhöhlenausgusses durch eine punktierte Linie ergänzt). 2. ergeben sich insofern ganz

andere Verhältnisse, als der Processus uncinatus, der nur teilweise ein Knochengerüst besitzt, naturgemäß am macerierten Schädel kleiner und anders gestaltet erscheint, auch bleibt hier das Verwachsensein mit der lateralen Sinuswand verborgen. Eine kleine Öffnung, die sich häufig am schleimhautfreien Schädel nahe und etwas ventral der Stelle, an der Maxilla, Palatinum und Lacrimale zusammenstoßen, findet, ist am frischen Schädel stets mit Schleimhaut verschlossen, die übrigens im ganzen Bereich der Kieferhöhle der Knochengrundlage aufliegt.

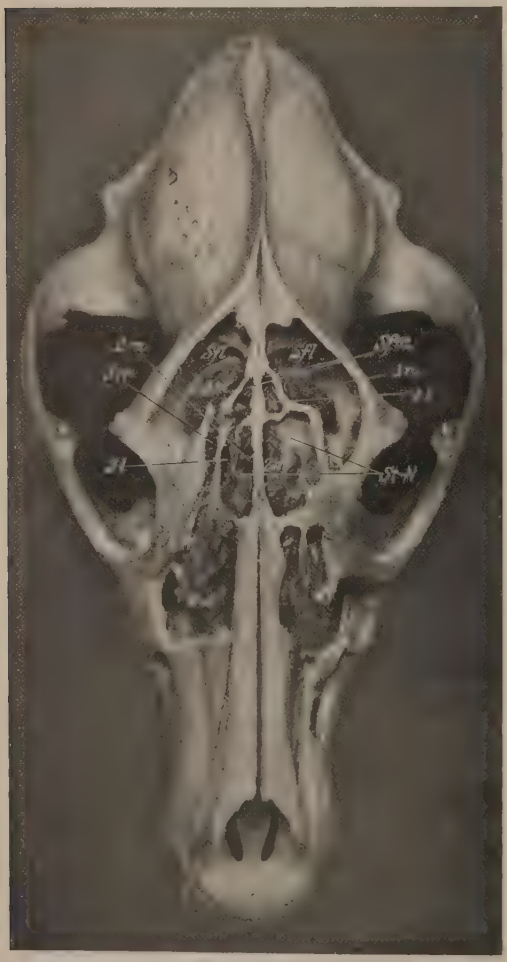

Abb. 13. Schädel eines deutschen Schäferhundes (4 Jahre) von der dorsalen Seite aus gesehen. Das Dach der Stirn- und Nasenhöhlen ist weggenommen. Links sind die Zugänge zu der Sin. front. freigelegt. *Sfl* = Sin. front. lat.; *Sfm* = Sin. front med.; *St-N* = Stirnnasenhöhle; *2 l* = lat. Blatt d. Ektot. 2; *2 m* = medial. Blatt d. Ektot. 2; *3 l* = lat. Bl. d. Ektot. 3; *3 m* = med. Bl. d. Ektot. 3.

So verschieden gestaltet die einzelnen Hundeschädel auch sein mögen, eine Kieferhöhle findet sich bei jedem vor. Ihre Ausmaße richten sich dabei naturgemäß nach der Form des Schädels, aber die Veränderungen, die der Sinus maxillaris dabei erleidet, sind nicht bedeutend, und seine charakteristische Form bleibt dabei stets erhalten.

Stirnhöhle.

Ganz anders in bezug auf Vielfältigkeit der Form liegen die Verhältnisse bei den pneumatischen Räumen im Stirnbein. Alle Variationen von einem ausgedehnten Stirnhöhlensystem bei großen Hunden bis zur schwachen Andeutung dieser Räume, ja selbst zum gänzlichen Mangel derselben kommen vor, und dabei sind die Verschiedenheiten so groß, daß ich unter meinem ganzen Material nicht zwei vollständig gleiche Fälle gefunden habe, auch nicht bei gleichalterigen

Hunden derselben Rasse, nicht einmal bei nah verwandten Tieren. Ich konnte in einem Falle — es handelte sich um drahthaarige Foxterriers — sogar die Schädel von Mutter und Tochter (ausgewachsen) vergleichen. Die Unterschiede in Form und Größe der Stirnhöhlen zeigen sich häufig sogar an ein und demselben Schädel, und es trifft sich nicht allzuselten, daß die mediale Stirnhöhle wohl auf einer Schädelseite vorhanden ist, auf der anderen jedoch fehlt. Es ist sicher, daß das Alter eine Rolle insofern spielt, als die Stirnhöhlen in der Jugend noch klein und wenig entwickelt sind, mit fortschreitendem Alter jedoch an Größe und Kompliziertheit der Form gewinnen. Von besonderer Wichtigkeit ist natürlich die in der Rasse begründete Form des Schädels, und es bedarf keiner Erörterung, daß die Stirnhöhlen eines Bernhardiners anders beschaffen sein müssen wie etwa die einer Bulldogge.

Abb. 14. Stirnhöhlen eines großen Hundes. Die rechte med. Stirnhöhle reicht im Gegensatz zur linken weit caudal. An der rechten Schädelhälfte sind die an den Wänden und Decke des Sfl. verlaufenden Versteifungsrippen erhalten. Nasal vom Sfm. die Stirn-Nasenhöhle. *Sfl* = Sin. front. lat.; *Sfm* = Sin. front. med.; *St-N* = Stirnnasenhöhle.

In der Regel findet man in jedem der beiden Stirnbeine des ausgewachsenen Hundes einen pneumatischen Raum, der, sich dort mehr oder weniger ausbreitend, das ganze Stirnbein einnehmen (Abb. 13 Sfl.) oder sich nur auf einen kleineren nasolateral gelegenen Teil des Knochens beschränken kann. So verschieden aber die Dimensionen dieser Höhlen sein mögen, ihre Einmündungsöffnung in die Nasenhöhle befindet sich konstant am aboralen Ende des Zwischenraumes zwischen der Basallamelle des 2. und 3. Ektoturbinale, und die Basallamelle des letzteren schließt meist die latero-ventrale Begrenzung dieser Öffnung ab, während der übrige Rand derselben vom Stirnbein gebildet wird. Das mediale Blatt des Ektoturbinale 3 tritt, sich verengend, durch die Zugangsöffnung zum Sinus frontalis in diesen ein, verbreitet sich dort fächer- oder blasenförmig und füllt oft, besonders bei älteren Hunden, einen beträchtlichen Raum dieser Höhle aus (Abb. 13, 3 m). Die Basallamelle des Ektoturbinale 3 bildet im nasalen Teil der Höhle einen Teil ihres Bodens, erhebt sich oft in Form einer ovalen Blase über das Niveau ihrer Umgebung und enthält die Aufrollung des lateralen Blattes des gleichen Ektoturbinale. Die Stirnhöhle kann bei großen Hunden sehr geräumig sein (Abb. 14). Von der Eingangsöffnung ausgehend, bereitet sie sich im Stirnbein aus, reicht weit in den Processus zygomaticus

hinein, ventral bis zur Stirnbein-Keilbeinnaht hinunter und caudal fast bis zur Vereinigungsstelle der beiden Cristae frontales externae* zur Crista sagittalis. An den Wänden laufen unregelmäßig verteilt Versteifungsrippen, die sich teilweise strebepfeilerartig auch auf die Decke fortsetzen.

Oft findet sich — fast immer bei Schädeln großer Hunde — eine zweite, mehr medial gelegene Stirnhöhle (Abb. 13, 14 Sfm). Sie liegt meist oromedial von der beschriebenen Höhle, kann sich aber auch gleichweit wie diese und noch weiter caudal erstrecken. Ihre Eingangsöffnung liegt ebenfalls zwischen den Basallamellen des 2. und 3. Ektoturbinale, nur tritt in diesem Falle das laterale Blatt des Ektoturbinale 2 in diese Höhle ein. Das mediale Blatt dieses Ektoturbinale füllt eine Bucht im Dach der Nasenhöhle aus, die von *Sußdorf*[23] u. a. als Stirn-Nasenhöhle bezeichnet wurde (Abb. 13 St-N). Die Bezeichnung „Höhle" dürfte dieser Bucht jedoch nicht zukommen, da es sich bei ihr nur um den am weitesten dorsocaudal gelegenen Teil des Nasengrundes handelt, der aber gegen die übrige Nasenhöhle keine besondere Abgrenzung besitzt.

Bei jungen Tieren sind die Stirnhöhlen oft nur angedeutet, sie bilden Einbuchtungen im dorsalen Teil des Nasengrundes und gewinnen erst allmählich an Umfang, während der Schädel seine endgültige Form erreicht. Das abgerundete caudale Ende des medialen Blattes des Ektoturbinale 3 liegt in den ersten Lebensmonaten häufig noch vor dem Zugang in die Stirnhöhle und betritt diese erst, wenn sie bereits geräumig geworden ist.

Einen pneumatischen Raum im Keilbein habe ich beim Hund nicht gefunden.

Ehe ich nun dazu übergehe, die Verhältnisse bei einzelnen Rassen näher zu erläutern, möchte ich hier kurz auf die Literatur zurückkommen und zu ihr Stellung nehmen.

Sußdorf[23] macht über die Nasenhöhle der Fleischfresser ziemlich genaue Angaben und beschreibt besonders die Nasengänge ausführlich. Die Ausgangsöffnungen der pneumatischen Räume orientiert er größtenteils nach den Nasengängen. Dies ist meines Erachtens oft etwas unklar, da besonders im caudalen Teil der Nasenhöhle die Nasengänge infolge ihrer komplizierten Verzweigung keine eindeutige und präzise Ortsbestimmung ermöglichen. *Sußdorf* erwähnt übrigens die mediale Stirnhöhle überhaupt nicht.

Ellenberger-Baum[4] sprechen von 2 getrennten Stirnhöhlenabteilungen, einer orolateralen und einer caudomedialen. Dazu schreibt *Illig*[8]: „Das Lageverhältnis der Stirnhöhlen ist nach den Angaben *Sußdorfs*, die wir nach unseren Beobachtungen bestätigen müssen, gerade umgekehrt, wie es von *Ellenberger-Baum* angegeben wird: Man kann eine oromediale (Stirn-Nasenhöhle *Sußdorfs*) und eine caudolaterale (eigentliche Stirnhöhle, *Sußdorf*) unterscheiden." Dazu ist zu bemerken, daß die beiden Höhlen *Illigs* mit denen von *Ellenberger-Baum* erwähnten nicht identisch sind, denn ersterer spricht von der Stirn-Nasenhöhle, während letztere die beiden eigentlichen Stirnhöhlen anführen. Was nun die Lageverhältnisse dieser beiden pneumatischen Räume zueinander betrifft, so kann ge-

* Linea temporalis superior hominis.

sagt werden, daß die laterale Stirnhöhle (*Paullis*-Höhle 2′, *Ellenberger-Baums* orolaterale Stirnhöhlenabteilung, *Illigs* caudolaterale Stirnhöhle) meist in gleicher Höhe oder etwas nasal vom oralen Ende der medialen Stirnhöhle (*Paullis* Höhle 1′, *Ellenberger-Baums* caudomediale Stirnhöhlenabteilung) ihre vordere

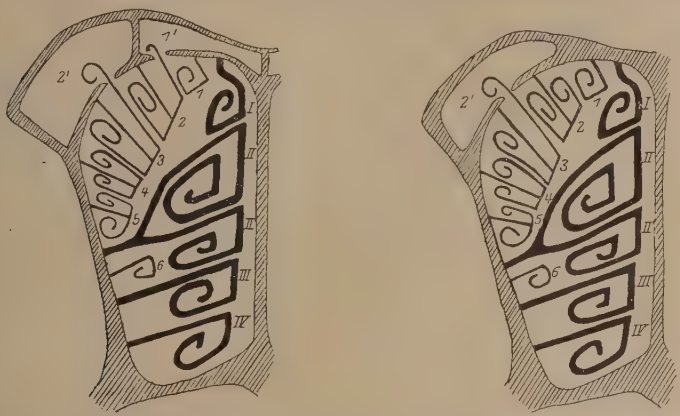

Abb. 15. Nach *Paulli*[17]. Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle, dicht vor der Siebplatte und ihr parallel; links großer Hund, rechts kleiner Hund; das mediale Blatt des Ektoturbinale 2 tritt bei *Paulli* in die Höhle *1′* (med. St.-H.) ein.

Begrenzung findet und gewöhnlich aber viel weiter caudal reicht als die mediale Stirnhöhle. Für diese Mehrzahl der Fälle ist also die Bezeichnung *Ellenberger-Baums* nicht ganz zutreffend. Ich habe allerdings auch bei einigen Präparaten die mediale Stirnhöhle weiter caudal reichend gefunden wie die laterale Stirnhöhle.

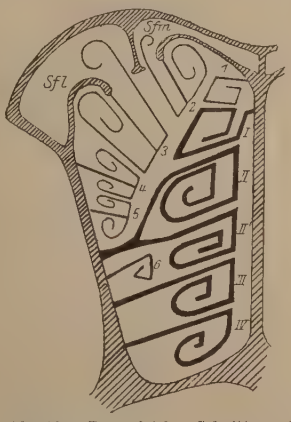

Abb. 16. Der gleiche Schnitt nach meinen Befunden. Das laterale Blatt des Ektoturbinale 2 in der med. Höhle (*1′*).

Paulli[17] befaßt sich im 3. Teil seiner umfangreichen Arbeit eingehend mit der Pneumatizität des Hundeschädels. Er beschreibt zuerst das Siebbein mit seinen Turbinalien, wobei er auch feststellt, daß er einige Male sieben Ektoturbinalien gefunden hat. Auch ich konnte gelegentlich 7, mehreremal aber auch nur 5 Ektoturbinalien feststellen, indem das Ektoturbinale 6 fehlte. Endoturbinalien waren dagegen stets 4 vorhanden. Was die Kieferhöhle betrifft, so stimme ich mit *Paulli*, der sie in wenigen Zeilen erwähnt, überein. Das konstante Vorhandensein dieser Höhle, unabhängig von der Größe des Tieres und der Form des Schädels, hat *Paulli* ebenfalls erwähnt. Mit Recht legt er bei der Orientierung der pneumatischen Räume das Hauptgewicht auf die Lage der Eingangsöffnungen, da nur sie, nicht etwa Form, Größe und Ausbreitung der Höhlen konstant bleiben. *Paulli* bezeichnet die Stirnhöhlen mit Nummern. „Jede Höhle

wird mit einer markierten Zahl bezeichnet, der Nummer des Ektoturbinale entsprechend, das am nächsten über der Öffnung liegt." Die laterale Stirnhöhle hat nach *Paulli* also die Bezeichnung 2′, die mediale die Bezeichnung 1′ (siehe schematische Darstellung, Abb. 15). *Paullis* Angaben über die laterale Stirnhöhle (2′) kann ich in allen Punkten bestätigen, dagegen hatte ich bei der Untersuchung der medialen Stirnhöhle andere Befunde. *Paulli* gibt die Lage der Eingangsöffnungen in den genannten pneumatischen Raum als zwischen der Basallamelle des Ektoturbinale 1 und der des Ektoturbinale 2 liegend an, worauf ja auch *Paullis* Bezeichnung 1′ für die Höhle begründet ist. Ich habe nun bei all meinen Präparaten die Einmündung stets zwischen den Basallamellen des 2. und 3. Ektoturbinale gefunden (Abb. 16). Nach *Paullis* Angabe tritt das mediale Blatt des Ektoturbinale 2 in den genannten pneumatischen Raum ein. Ich konnte in ihm immer nur das laterale Blatt dieses Ektoturbinale finden (Abb. 17). Wahrscheinlich liegt hier bei *Paulli* eine Verwechslung mit der sog. Stirnnasenhöhle vor, für welche Annahme verschiedene Umstände sprechen. Einmal liegt in dieser Höhle, wenn man sie schon als eine solche gelten lassen will, das mediale Blatt des Ektoturbinale 2, des Turbinaleblattes also, das *Paulli* in seiner medialen Stirnhöhle (1′) gefunden hat („Das mediale Blatt des 2. Ektoturbinale verhält sich zu dieser Höhle" — nämlich 1′ — „in ähnlicher Weise, wie das des 3. Ektoturbinale zur Höhle 2′"). Ferner zeigt die Abb. 1 auf Tafel 27 bei *Paulli*[17] die beiden Stirnhöhlen eines Hundes, und die hier dargestellte Höhle 1′ gleicht genau der fälschlich als pneumatischer Raum bezeichneten sog. Stirn-Nasenhöhle in meinen Präparaten (s. Abb. 13 St-N). Die Art der Aufrollung des darin enthaltenen Ektoturbinaleteiles in dorsolateraler ventraler Richtung zeigt dabei, daß es sich tatsächlich um das mediale Blatt des Ektoturbinale 2 handelt. Die Aufrollung des lateralen Blattes des gleichen Ektoturbinale in der medialen Stirnhöhle verläuft aber in dorsomedialer-ventraler Richtung. Außerdem habe ich bei allen meinen Präparaten die mediale Stirnhöhle nie so weit nasal liegend gefunden, wie Höhle 1′ in *Paullis* Abbildung. Gleichwohl kann nicht behauptet werden, *Paulli* habe einfach die Stirn-Nasenhöhle als mediale Stirnhöhle angesehen und bezeichnet, weil er an anderer Stelle eigens hervorhebt, daß die Stirn-

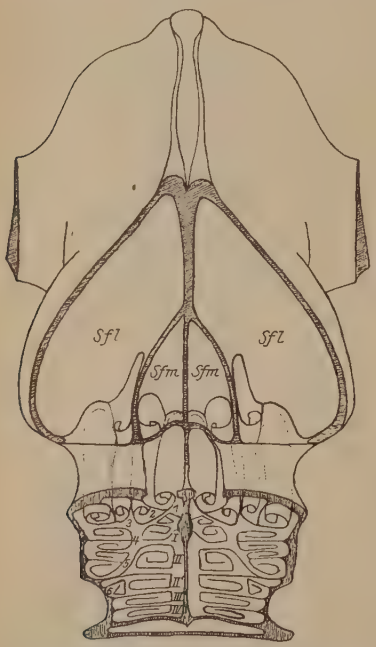

Abb. 17. Stark schematische Darstellung eines Hundeschädels mit geöffneten Stirnhöhlen, die Nasenhöhle kurz vor der Siebplatte und parallel zu ihr durchschnitten. Dorsal vom Ektoturb. 2 ist das Dach der Nasenhöhle ebenfalls entfernt. *I—IV* = Endoturb.; *1—6* = Ektoturb.; *Sfl* = Sin. front. lat.; *Sfm* = Sin. front. med.

nasenhöhle, wie sie *Sußdorf*[23] und *Ellenberger* und *Müller*[12] erwähnen, gar kein pneumatischer Raum ist. *Paulli* erwähnt später noch, daß die Höhle 1′ nur bei großen Hunden vorkommt, dagegen bei mittelgroßen und kleinen Hunden konstant fehlt. Dies ist in der Hauptsache zutreffend, ich habe aber, auch beim mittelgroßen bis kleinen Hunde, die mediale Stirnhöhle öfter gefunden.

Das von der einschlägigen Literatur jüngste Werk, *Martin*[15], Anatomie der Haustiere 1923, behandelt in seinem 4. Band die Anatomie des Schweines, des Hundes und der Katze. Er zitiert, was Stirn- und Kieferhöhle anbelangt, hauptsächlich *Ellerberger-Baum* und *Paulli*. Außerdem erwähnt *Martin* aber bei der Besprechung des Siebbeins verschiedenes, dem nicht zugestimmt werden kann. Wenn es nämlich auf S. 140 heißt: „Von den 6 Hauptmuscheln und mehreren Nebenmuscheln sind 4 Hauptmuscheln mit 2 Nebenmuscheln an der Nasenseite der Lamina cribrosa befestigt. Eine dorsale Stirn- und eine große ventrale Keilbeinmuschel sowie mehrere Nebenmuscheln sind nicht an der Siebplatte befestigt", so ist aus dem 1. Satz nicht klar zu ersehen, was außer dem Nasoturbinale (obere Muschel) und dem Maxilloturbinale (untere Muschel) noch als Hauptmuschel zu gelten hat, jedenfalls aber muß dem 2. Satz widersprochen werden. Daß sämtliche Endo- und Ektoturbinalien (das Maxilloturbinale rechnet nicht dazu) an der Siebplatte befestigt sind, geht schon daraus hervor, daß bei Herausnahme des Siebbeins aus einem Schädel sämtliche Endo- und Ektoturbinalien, an der Siebplatte haftend, zugleich mit ihr entfernt werden. Es soll allerdings nicht bestritten werden, daß mit fortschreitendem Alter auch eine gewisse Verlötung einzelner Muschelränder mit den umgebenden Knochen eintritt. Bei Besprechung der Papierplatte des Siebbeins wird ferner erwähnt: „Die Lamina läuft vorn in einen hakenförmig gebogenen Fortsatz, Processus hamatus s. uncinatus, aus." Auch *Ellenberger*[5] und *Baum* in ihrer Anatomie des Hundes vom Jahre 1891 gebrauchen hier die gleiche Beschreibung. Unter dem Processus uncinatus versteht man jedoch bei der Beschreibung des Siebbeins im allgemeinen den hakenartigen Fortsatz des Nasoturbinale, der beim Hund in die Kieferhöhle hineinragt, der aber ein Teil des Endoturbinale 1 und nicht der Lamina papyracea ist.

2. Befunde bei Rassetieren.

Nach den allgemeinen Untersuchungen über die Pneumatizität des Hundeschädels habe ich die Lufthöhlenverhältnisse an 37 Schädeln von Rassehunden studiert. Nachfolgend sollen die dabei gemachten Befunde aufgeführt werden. In der Reihenfolge werden ich den deutschen Schäferhund als den dem Wildhunde am nächsten stehenden Vertreter unserer Hunde vorangehen lassen, die anderen Rassen sollen dann ihrer Abstammung und verwandtschaftlichen Beziehungen gemäß (*Studer*[22]) folgen.

1. Deutscher Schäferhund (6 Exemplare im Alter von 9 W., 10 Mon., 1 Jahr, 1 3/4 Jahr, 3 Jahre, 4 Jahre; (Abb. 11, 12 u. 13).

Der deutsche Schäferhund besitzt einen stark bemuskelten Schädel mit hoher Crista sagittalis externa und kräftig ausgebildetem Processus zygomaticus des Stirnbeins. Letzteres weicht in seinen Platten weit auseinander, Platz gewährend für die geräumigen Sinus frontales, von denen der laterale den ganzen

Processus zygomaticus ossis frontis ausfüllt. Seitlich reicht er meist erheblich (ca. 1 cm) über die Verbindungslinie der Jochfortsätze nasalwärts und endet, nachdem er seine breiteste Stelle auf der genannten Verbindungslinie überschritten hat, etwa fingerbreit vor der Vereinigung der beiden Cristae frontales. An sämtlichen untersuchten Schädeln dieser Rasse konnte ich außer der großen lateralen auch die mediale Stirnhöhle feststellen. Bei einem 3jährigen Tiere reichte linkerseits der mediale Sinus ebensoweit caudalwärts wie der laterale. An allen ausgewachsenen Exemplaren fanden sich die zugehörigen caudalen Ektoturbinaleteile (Ektoturbinale 2 und 3) in den oralen Teil ihrer pneumatischen Räume eingetreten. Nur bei einem 9 Wochen alten Welpen lagen sie unmittelbar nasal von den scharf abgegrenzten Eingängen zu den bereits gut entwickelten Stirnhöhlen, Verhältnisse übrigens, die bei sämtlichen untersuchten Schädeln übereinstimmen, und die ich deshalb später nicht mehr eigens erwähne.

Die Kieferhöhle schwankte in ihrer Länge* zwischen 15,2 und 18,0 mm (17,1)**, in der Höhle zwischen 21,8 und 24,5 mm (22,5) und in ihrer Breite zwischen 6,5 und 7,5 mm (6,9).

Neben den bei jedem Hunde konstanten vier Endoturbinalien waren 5 Ektoturbinalien vorhanden, das Ektoturbinale 6 konnte ich nicht finden.

2. Collie (2 Exemplare: 1 Jahr, $1^1/_2$ Jahre; Abb. 5). Etwas zarter und schlanker gebaut, wies der Schädel des schottischen Schäferhundes die gleichen Verhältnisse auf wie der des deutschen. Laterale und mediale Stirnhöhe entsprechen denen bei Nr. 1.

Kieferhöhlenmaße:	Länge	18,4—18,8 mm	(18,6 mm)
	Höhe	23,3—24,0 „	(23,7 „)
	Breite	7,7— 8,0 „	(7,9 „)

Es fanden sich 6, in einem Falle 5 Ektoturbinalien.

3. Rottweiler (1 Exemplar: 5 Jahre).

Der Schädel dieser Rasse ist kürzer, gedrungener wie der der Schäferhunde. Das Stirnbein birgt eine große weit caudal reichende laterale und eine kleinere mediale Stirnhöhle.

Kieferhöhlenmaße:	Länge	20,4 mm
	Höhe	24,4 „
	Breite	8,0 „

Ich konnte 6 Ektoturbinalien feststellen.

4. Englischer Bulldogg (1 Exemplar: $3^1/_2$ Jahre).

Der kurze gedrungene Schädel besitzt ein sehr breites Planum frontale. Die Cristae frontales schließen sich nicht zu einer Crista sagittalis externa zusammen, sondern laufen jederseits als Crista parietalis caudalwärts, treffen sich erst an der Linea nuchalis superior und begrenzen eine ziemlich breite Parietalfläche. Der Processus zygomaticus ist wenig entwickelt. Im Stirnbein liegen

* Die hier angegebenen Längen wurden vom Caudalende der Kieferhöhle bis zum oralen Rand der Lamina papyracea gemessen.

** Die in Klammern beigefügten Zahlen geben die Mittelwerte an.

die ca. kirschengroßen lateralen und die schmalen, hier langen S-förmig gewundenen medialen Stirnhöhlen.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 7,8 mm
Höhe . . . . 14,8 „
Breite . . . . 7,9 „

Es wurden 6 Ektoturbinalien gezählt.

5. Französische Bulldogge (3 Exemplare: $^3/_4$ Jahre, 1 Jahr, 6 Jahre).

Die Form des Schädels ist annähernd die gleiche, wie beim englischen Bulldogg, jedoch etwas kleiner und leichter. Es fanden sich nur die lateralen Sinus frontales etwa in der Größe einer Bohne. Die Höhlen überschritten caudal nur wenig die Höhe der Jochfortsätze.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 7,8— 8,3 mm (8,0 mm)
Breite . . . . 7,9— 8,2 „ (8,0 „)
Höhe . . . . 14,8—15,5 „ (15,1 „)

Die auffallende Kürze der Kieferhöhle ergibt sich aus der starken Zusammenschiebung des Nasenteiles. Das Siebbein besitzt 5 Ektoturbinalien.

6. Deutsche Dogge (2 Exemplare: 2 und 3 Jahre).

Im Stirnbein findet sich ein tiefer geräumiger lateraler Sinus, der sich aboral bis zur Sutura coronalis erstreckt, während sein orales Ende bis an die Sutura frontomaxillaris heranreicht. Die mediale Stirnhöhle ist verhältnismäßig klein, etwa von der Größe einer Bohne.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 25,8—26,0 mm (25,9 mm)
Höhe . . . . 26,2—27,1 „ (26,7 „)
Breite . . . . 8,9— 9,6 „ (9,2 „)

Es wurden 6 Ektoturbinalien festgestellt.

7. Boxer (1 Exemplar: 5 Jahre).

Die Verhältnisse gleichen stark denen beim Bulldogg, nur ist der Schädel des Boxers etwas mehr gestreckt. Das Planum frontale ist breit. Unter ihm findet sich eine etwa bohnengroße laterale und daneben eine ganz schmale mediale Stirnhöhle.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 8,1 mm
Höhe . . . . 13,8 „
Breite . . . . 7,5 „

Ich fand 5 Ektoturbinalien vor.

8. Bernhardiner (1 Exemplar: 7 Jahre).

Das würfelförmig entwickelte Stirnbein enthält große weit ausgedehnte Stirnhöhlen. Die lateralen erstrecken sich noch ca. 2 cm vor die Verbindungslinie der Processus zygomatici und endigen caudal am Vereinigungspunkte der Cristae frontalis zur Crista sagittalis externa oder sogar noch einige Millimeter weiter aboral.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 15,3 mm
Höhe . . . . 24,4 „
Breite . . . . 6,9 „

Das Siebbein besitzt 6 Ektoturbinalien.

9. Spitz (2 Exemplare: 5 Mon., $2^1/_2$ Jahre.)

Der Schädel eines ausgewachsenen Tieres besaß auf jeder Seite eine etwa kirschengroße laterale und eine kleinere mediale Stirnhöhle. Erstere war auf der linken Schädelseite auf Kosten der medialen erbsengroßen Höhle etwas vergrößert, im Gegensatz zur rechten Seite. Bei einem jungen, etwa 5 Monate alten Spitz waren die Stirnhöhlen nur angedeutet.

Kieferhöhlenmaße (nur am ausgewachsenen Exemplar gemessen):
Länge . . . . . 9,8 mm
Höhe . . . . . 14,0 „
Breite . . . . . 7,1 „

Das Siebbein besitzt 5 Ektoturbinalien.

10. Glatthaariger Zwergpinscher (1 Exemplar: 7 Jahre).

Diese Rasse besitzt eine sehr interessante extreme Schädelform. Während nämlich der Nasenteil auffallend schmal und kurz geraten ist, bildet der Gehirnschädel eine fast kugelförmig aufgetriebene knöcherne Blase mit beinahe papierdünner Wandung, deren glatte Außenfläche wenig Ansatzmöglichkeit für Muskulatur bietet. Die Processus zygomatici sind kleine stumpfe Höcker, die sich über ihre Umgebung kaum erheben. Weit oralwärts reichend, überlagert der Gehirnschädel dabei z. T. das Siebbein, dessen Lamina cribrosa deshalb stark oral geneigt ist. Sie bildet mit der Horizontalebene etwa einen Winkel von 45°. *Stirnhöhlen sind nicht vorhanden.* An ihrer Stelle besitzt das Frontale lateral etwas Spongiosa, allein auch diese findet sich nur spärlich, und die Compactaplatten des Stirnbeins liegen einander überall eng an.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 8,7 mm
Höhe . . . . 11,8 „
Breite . . . . 5,0 „

Ich fand 5 Ektoturbinalien, wobei das Ektoturbinale 1 jedoch nur ganz schwach angedeutet war.

11. Dobermannpinscher (5 Exemplare: 6 W., 3 Mon., 1 Jahr, $1^1/_2$ Jahre, 3 Jahre; Abb. 1, 10).

Der Dobermann könnte, wie *Strebel*[21] meint, seiner Abstammung nach ebenso richtig nach den Schäferhunden eingereiht werden, wie bei den Pinschern. Die moderne Zuchtrichtung schuf einen ziemlich langgestreckten schmalen Kopf. Das Stirnbein beherbergt meist eine geräumige laterale Stirnhöhle. Ab und zu findet sich auch ein kleiner medialer Sinus.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 17,1—22,9 mm (19,8 mm)
Höhe . . . . 21,1—23,8 „ (22,8 „)
Breite . . . . 7,6— 9,1 „ (7,9 „)

Es fanden sich 6 Ektoturbinalien.

12. Foxterrier (3 Exemplare: 10 Mon., $1^1/_2$ Jahre, 6 Jahre).

Zur Untersuchung standen mir die Schädel von drei rauhhaarigen Foxterriers zur Verfügung. Sie zeigten alle einen etwa haselnußgroßen Sinus frontalis

lateralis, der sich etwa gleichweit oral oder aboral von einer durch die beiden Processus zygomatici gelegten Transversalebene erstreckte. Daneben fand ich stets einen kleinen ca. pfefferkorngroßen medialen Sinus.

Kieferhöhlenmaße:	Länge . . .	9,5— 9,7 mm	(9,6 mm)
	Höhe	15,0—15,5 „	(15,2 „)
	Breite	6,5— 6,7 „	(6,6 „)

Das Siebbein besaß 5 Ektoturbinalien.

13. Dachshund (1 Exemplar: $5^1/_2$ Jahre).

Das Os frontale beherbergt eine ca. fingergliedgroße laterale und eine etwa erbsen- bis pflaumenkerngroße mediale Stirnhöhle.

Kieferhöhlenmaße:	Länge	14,0 mm
	Höhe	19,1 „
	Breite	7,9 „

6 Ektoturbinalien.

14. Pekingese (1 Exemplar: 2 Jahre).

Obwohl vermutlich vom Spaniel abstammend, also aus einer ganz anderen Rasse hervorgegangen wie der Zwergpinscher, zeigt der Schädel des Pekingesen doch viel Ähnlichkeit mit dem ersteren. Er ist jedoch etwas kräftiger, der Gehirnteil springt noch weiter vor, die Nasenbeine sind noch kürzer und an ihrem oralen Ende stark nach aufwärts gebogen. Die Glabella erreicht hier eine maximale Einsenkung. Die Siebplatte des Ethmoidale ist womöglich noch mehr zur Horizontalebene geneigt wie beim Zwergpinscher. *Eine Stirnhöhle ist auch beim Pekingesen nicht vorhanden.* Die Kieferhöhle ist sehr kurz, der Kürze der Nase entsprechend.

Kieferhöhlenmaße:	Länge	7,0 mm
	Höhe	10,9 „
	Breite	5,2 „

Das Siebbein besitzt 5 Ektoturbinalien.

15. Deutscher kurzhaariger Vorstehhund (4 Exemplare: 1 Jahr, $1^1/_2$ Jahre, $1^1/_2$ Jahre, 5 Jahre).

Von dieser Rasse standen mir 4 Schädel zur Verfügung, sämtliche zeigten eine ausgedehnte laterale Stirnhöhle, die etwa 1 cm vor der oralen Aufteilung der Crista sagittalis externa in die Cristae frontales endete. In nasaler Richtung wurde die Querebene durch die Processus zygomatici ca. um 1 cm überschritten. An 2 Schädeln fand sich auch eine mediale Stirnhöhle vor, die bei einem davon weiter caudal reichte als die laterale Höhle.

Kieferhöhlenmaße:	Länge	17,2—18,5 mm	(17,9 mm)
	Höhe	20,7—25,5 „	(23,1 „)
	Breite	7,9— 9,2 „	(8,7 „)

In 3 Fällen waren 5 Ektoturbinalien, in 1 Fall 6 Ektoturbinalien zu finden, wobei das Ektoturbinale 6 allerdings nur angedeutet war.

16. Irish Setter (1 Exemplar: 1 Jahr).

Der Kopf dieser Jagdhundrasse ist etwas zarter und schmäler wie der des deutschen Hühnerhundes. Die lateralen Stirnhöhlen sind etwas kleiner wie bei dem letzteren, die medialen ca. erbsen- bis kleinbohnengroß.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 17,2 mm
Höhe . . . . 21,5 „
Breite . . . . 7,0 „

Ich konnte einmal 5 und einmal 6 Ektoturbinalien feststellen, wobei das 6. nur angedeutet war.

17. Dalmatiner (1 Exemplar: 5 Jahre).

Der zur Verfügung stehende Schädel beherbergte nur eine laterale Stirnhöhle, die etwa 1 cm oral vom Processus zygomaticus begann und bis ca. $1^1/_2$ cm oral von der Vereinigungsstelle der halbkreisförmigen Linien (Crist. front.) reichte. Der Dalmatiner, in früheren Zeiten Jagd- und Vorstehhund (Italien, *Strebel*[21]), besitzt auch heute noch in seinem Schädel viel Ähnlichkeit mit den jetzigen Vorstehhunden.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 15,3 mm
Höhe . . . . 21,9 „
Breite . . . . 8,6 „

Es fanden sich 6 Ektoturbinalien.

18. Barsoi (1 Exemplar, ausgewachsen).

Vor allem hat diese Rasse den relativ längsten Schädel. Die Frontalia enthalten geräumige laterale Stirnhöhlen, die aboral etwa 1 cm nasal von der Sutura coronalis ihr Ende erreichen und sich in oraler Richtung ca. 1 cm über den Processus zygomaticus hinaus erstrecken. Außerdem ist beiderseitig ein kleiner etwas kirschkerngroßer medialer Sinus vorhanden.

Kieferhöhlenmaße: Länge . . . . 23,4 mm
Höhe . . . . 22,3 „
Breite . . . . 9,2 „

Das Siebbein besaß 6 Ektoturbinalien.

Wenngleich zugestanden werden muß, daß bei der Anzahl von 18 Rassen die 37 Schädel kein großes Untersuchungsmaterial darstellen, zumal auf einige seltenere Rassen nur 1 Exemplar entfiel, so geht doch schon aus diesen Untersuchungsbefunden hervor, daß der Sinus maxillaris im Vergleich zum Sinus frontalis bedeutend weniger Veränderungen unterliegt. Auch bei diesen 37 Schädeln fand sich stets eine Kieferhöhle, eine Stirnhöhle nur 35 mal vor. Die Maße des Maxillarsinus hängen natürlich, wie schon früher erwähnt, von der äußeren Form des Schädels ab. So weisen größere Hunde auch größere Höhlen, langköpfige Rassen auch bedeutendere Längenmaße auf als kleine Hunde oder kurzköpfige Rassen. Diese Verhältnisse scheinen aber nur absolut genommen richtig zu sein. Betrachtet man die Kieferhöhlenmaße relativ zu den übrigen Maßen des Schädels, so ergibt sich ein anderes Bild, so daß unter einer Anzahl

von Rassen eine davon zwar die absolut kleinste, relativ genommen aber die größte Kieferhöhle haben kann. Um hier genaue zuverlässige Feststellungen machen zu können, müßte man ein bedeutend größeres Material von Rassetieren zur Verfügung haben, als es mir zu Gebote stand. Auch würde dies das für diese Arbeit gesetzte Ziel überschreiten. Ich habe trotzdem eine Tabelle zusammengestellt, auf der die Reihenfolge der einzelnen Rassen sich einmal nach der Länge der Kieferhöhle, einmal nach ihrer Höhe und ein drittes Mal nach ihrer Breite richtet (bei mehreren Exemplaren einer Rasse sind die Mittelmaße angegeben). Bei den Längen habe ich außerdem den Prozentsatz der Kieferhöhlenlänge zur ebenfalls beigesetzten Gesamtschädellänge (gemessen vom vor-

Kieferhöhlenmaße.

Gesamt-Schädellänge [mm]	Rasse	Länge [mm]	%	Rasse	Höhe [mm]	Rasse	Breite [mm]
230	Deutsch. Dogge	25,9	11,3	Deutsch. Dogge	26,7	Deutsc. Dogge	9,2
210	Barsoi	23,4	11,1	Rottweiler	24,4	Barsoi	9,2
190	Rottweiler	20,4	10,7	Bernhard.	24,4	D. kurzh. Vorst.-Hd.	8,7
190	Dobermann	19,8	10,4	Collie	23,7	Dalmatiner	8,5
187	Collie	18,6	10,0	D. kurzh. Vorst.-Hd.	23,1	Rottweiler	8,0
190	D. kurzh. Vorst.-Hd.	17,9	9,4	Dobermann	22,8	Franz. Bulld.	8,0
178	Irish Setter	17,2	9,7	D. Schäferhd.	22,5	Engl. Bulld.	7,9
191	D. Schäferhd.	17,1	9,0	Barsoi	22,3	Collie	7,9
225	Bernhard.	15,3	6,8	Dalmatiner	21,9	Dobermann	7,9
172	Dalmatiner	15,3	8,8	Irish Setter	21,5	Dachshund	7,9
146	Dachshund	14,0	9,6	Dachshund	19,1	Boxer	7,5
135	Spitz	9,8	7,2	Foxterrier	15,2	Spitz	7,1
125	Foxterrier	9,6	7,8	Franz. Bulld.	15,1	Irish Setter	7,0
89	Zwergpinsch.	8,7	9,8	Engl. Bulld.	14,8	Bernhard.	6,9
140	Boxer	8,1	5,8	Spitz	14,0	D. Schäferhd.	6,9
120	Franz. Bulld.	8,0	6,7	Boxer	13,8	Foxterrier	6,6
125	Engl. Bulld.	7,8	6,3	Zwergpinsch.	11,8	Pekingese	5,2
80	Pekingese	7,0	8,8	Pekingese	10,9	Zwergpinsch.	5,0

dersten Punkte der Incisiva bis zum hintersten Punkte der Hinterhauptskondylen) angegeben. Obenstehende Tabelle läßt so, gewissermaßen graphisch dargestellt, die absoluten Länge-, Höhen- und Breitenmaße einer Rasse erkennen, je nach der Stelle, an der sie aufgeführt ist. Auch sind ungefähr die Durchschnittsmaße (beim Hunde kurzweg) in der Mitte der Tabelle zu ersehen. Sie können für die Länge ungefähr zwischen 15 und 16 mm, für die Höhe etwa 20—21 mm und für die Breite ca. bei 8 mm liegend angegeben werden. Ich muß jedoch bemerken, daß diese Werte nur annäherungsweise Geltung haben können, denn es ist hier ja nur ein Teil aller Hunderassen aufgeführt, und die Anzahl der Schädel bei den angegebenen Rassen ist, wie schon gesagt, zu gering, um ganz zuverlässige Angaben machen zu können. Der Barsoi z. B. besitzt von den angeführten Hunden die größte Kieferhöhlenlänge, eine annähernd mittlere Höhlenhöhe und eine große Breite des Maxillarsinus, seine Länge beträgt 11,1% der Gesamtschädellänge

von 210 mm. Würden sich nun die Höhlenlängen genau nach der Schädellänge richten, so müßte bei jeder Rasse der gleiche Prozentsatz gefunden werden. Den höchsten Prozentsatz zeigen die großen, langköpfigen mit 10—11%, den niedrigsten die kurzköpfigen Hunde (Pekingesen ausgenommen) mit 5—6%. Es haben also die ersteren eine zur ihrer Schädellänge verhältnismäßig große Kieferhöhlenlänge, letztere eine verhältnismäßig kleine, mit anderen Worten: Die Kieferhöhlenlänge ist bei den dolichocephalen Hunden den mittellangköpfigen Hunden gegenüber nicht nur dem Unterschied in der Schädellänge angemessen, sondern sie geht noch darüber hinaus. Das Umgekehrte scheint bei den brachycephalen Rassen der Fall zu sein.

Bei der Stirnhöhle habe ich unterlassen, genaue Messungen zu machen, da mir solche bei der großen Verschiedenheit der Sinus frontales in Größe, Form und Fassungsvermögen auch innerhalb derselben Rasse als zwecklos erschienen (der bei einem Dobermann gemachte Ausguß der lateralen Stirnhöhle hatte einen Inhalt von 8 ccm. Maßgebend für Vorhandensein und Ausmaße der Stirnhöhle ist die Form des Os frontale, denn beim Hunde befindet sich dieser pneumatische Raum nur in diesem Schädelknochen. Die Vorbedingung zu einer geräumigen Stirnhöhle ist also ein Stirnbein, das in seinen Platten weit auseinanderweicht. Dies ist jedoch nur bei Rassen der Fall, die eine kräftige Bemuskelung des Kopfes und dazu einen langen Fang besitzen. Solche Schädel zeichnen sich meist durch eine hohe kammartige Crista sagittalis externa aus, die sich oralwärts von der Sutura coronaria aus in die Cristae frontales aufteilt. Diese begrenzen, zu dem kräftig ausgebildeten Processus zygomaticus des Stirnbeines verlaufend, das hochragende Planum frontale, das den Übergang zu einem kräftigen Oberkiefer- und Nasenteil bildet. Ein Beispiel für den geschilderten Typ ist die deutsche Dogge, die umgekehrten Verhältnisse finden sich in ausgeprägtem Maße bei den mit dem Spaniel verwandten kleinen Schoßhündchen, wie King Charlos, Japan Tschin, Pekingese, ferner beim Zwergpinscher. Der Gehirnschädel hat bei ihnen annähernd die Gestalt einer Kugel ohne alle Vorsprünge und Erhabenheiten zum Ansatz der Muskulatur. Da außerdem der Nasenteil bei diesen Hunden so stark zurückgebildet ist, daß er nur wie ein kleines Anhängsel am übrigen Schädel erscheint, so fallen hier Frontale, Maxillare und Nasale, eine starke Glabella bildend, steil zum schwach entwickelten Oberkiefer hinab. *R. Schäme*,[18] hat in einer interessanten Arbeit die Bedeutung der Glabella erläutert und ihren Zusammenhang mit der vermehrten Benützung der Canini einerseits und der Molaren andererseits festgestellt.

Der Hund besitzt, wie nur wenige unserer Haustiere, eine außerordentliche Veränderungsfähigkeit, eine Eigenschaft, die jedenfalls ebenso beim Urvater unserer Hunde, dem Vorfahren des heutigen Wolfes, vorhanden war, worauf auch *Studer*[22]) hinweist. Insbesondere ist es der Schädel, der sich überraschend schnell veränderten Verhältnissen anpaßt, so daß sich z. B. die Profillinie des Kopfes beim in der Gefangenschaft aufgezogenen Wolfe merklich gegen die seiner wild lebenden Genossen ändert. Andererseits kehren verwilderte Hunde in verhältnismäßig kurzer Zeit wieder zu einem gewissen Urtyp (spitze Schnauze, Stehohren usw.) zurück, wie *Strebel*[21]) in seinem Werke über „Die deutschen Hunde und ihre Abstammung" berichtet. Der Schädel des wildlebenden Hundes oder

Wolfes stellt also in gewissem Sinne eine Norm dar, und die Abweichungen an den Schädeln unserer Hunderassen haben sich ergeben aus den vom Menschen ausgeübten züchterischen Einflüssen, wie aus den veränderten Lebensbedingungen. Da unsere heutigen Rassen größtenteils aus verschiedenen Formen herausgezüchtet wurden, teils sogar durch Wildhunde Blutauffrischungen erhalten haben (z. B. deutscher Schäferhund vom Wolfe), ist es nicht verwunderlich, daß bei ein und derselben Rasse oft erhebliche Unterschiede im ganzen wie besonders in der Schädelbildung auftreten. Da außerdem die pneumatischen Höhlen auch bei anderen Tieren häufigen Variationen unterliegen, ist es nicht möglich, mit Sicherheit eine bestimmte Form und Größe der Stirnhöhlen allen Hunden gleicher Rasse zuzusprechen, weshalb ich auch genaue Inhaltsmessungen und zahlenmäßige Angaben unterlassen habe. Immerhin liegen aber die Verhältnisse doch so, daß Form und Größe der Höhlen im allgemeinen bei *einer* Rasse übereinstimmen oder sich sehr ähnlich sind.

D. Zusammenfassung.

1. Bei Untersuchung des Stirnbeins fand ich stets 4 Endoturbinalien, dagegen in der Regel 6 und öfters 5 Ektoturbinalien, wobei das Ektoturbinale 6 fehlte. Das Ektoturbinale 1 war bei einer sehr kleinen Rasse (Zwergpinscher) ebenfalls nur angedeutet. Die 4 Endoturbinalien bleiben also konstant, die Zahl der Ektoturbinalien kann wechseln.

2. Die Kieferhöhle ist bei sämtlichen Hunden unabhängig von ihrer Größe und Schädelform vorhanden und unterliegt im Gegensatz zur Stirnhöhle viel geringeren Schwankungen in Form und Größe als diese.

3. Das Vorhandensein der Sinus frontales ist weniger auf der Größe des Tieres als auf seiner Schädelform begründet. Hunde mit stark bemuskeltem Schädel, langem kräftigem Fang und geringer Glabella lassen auf geräumige Stirnhöhlen schließen. Es besitzen nicht nur die großen, sondern auch viele mittelgroße bis kleine Hunde zwei pneumatische Räume im Stirnbein: bei einer geringen Anzahl von Rassen findet sich nur der laterale Sinus, und bei einigen ganz kleinen Luxusrassen (Pekingese, Zwergpinscher) fehlte die Pneumatisation im Stirnbein ganz.

4. Die Bezeichnung für die beiden Sinus frontales als laterale und mediale Stirnhöhle halte ich für einfacher und richtiger als oromediale und caudomediale Stirnhöhle, da diese Bezeichnungen umständlicher und vor allem, wie meine Untersuchungen zeigten, nicht immer richtig sind. *Paullis* Bezeichnungen der Stirnhöhlen mit Zahlen sind in vergleichend anatomischer Hinsicht sehr zweckmäßig, scheinen sich aber für eine praktisch angewandte Anatomie wenig zu eignen.

5. Die beiden Sinus frontales sind echte pneumatische Räume, die streng von der sog. Stirn-Nasenhöhle geschieden werden müssen.

6. Im Gegensatz zu *Paulli*[17] fand ich die Einmündungsöffnungen *beider* Stirnhöhlen am Hinterende des Zwischenraums zwischen den Basallamellen des 2. und 3. Ektoturbinale. In den medialen Sinus tritt das laterale Blatt des Ektoturbinale 2 (bei *Paulli* das mediale), in den lateralen Sinus das mediale Blatt des Ektoturbinale 3 ein.

7. Die Stirnhöhlen weisen oft große Unterschiede bei Tieren derselben Rasse auf; auch am selben Individuum ist häufig eine symmetrische Lagerung der beiden Stirnhöhlen (lat. und mediale) zu vermissen, selbst das einseitige Fehlen der medialen Stirnhöhle kann zuweilen beobachtet werden.

Literaturverzeichnis.

[1] *Bonet, K.*, Lehrbuch der Entw.-Gesch. Berlin 1912. — [2] *Chauvau-Arloing*, Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. Paris 1871. — [3] *Cuvier-Duméril*, Vorl. über vergl. Anatomie. Leipzig 1809. — [4] *Ellenberger* und *Baum*, Handb. d. vergl. Anatom. d. Haustiere. Berlin 1915. — [5] *Ellenberger* und *Baum*, System. u. topograph. Anatom. d. Hund. Berlin 1891. — [6] *Franck* (*Martin*), Handb. d. Anatom. d. Haust. Stuttgart 1892. — [7] *Gurlt* (*Müller*), Handb. d. vergl. Anatom. d. Haust. Berlin 1873. — [8] *Illig, H.*, Beitr. z. Kennt. d. Nebenhöhlen d. Nase d. Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Stuttgart 1910. — [9] *Jakob, H.*, Diagnose und Therapie der inneren Krankheiten des Hundes. Stuttgart 1913. — [10] *Krediet, G.*, De Bouw en ligging der boezems bij onze huisdieren. Tijdschr. voor Dirgeneeskunde. Teil 50, Aufl. 20. — [11] *Kroon, N.*, Die Lehre der Alterbestimmung bei den Haustieren. Hannover 1916. — [12] *Leisering, Müller* und *Ellenberger*, Handb. d. vergl. Anatom. der Haussäugetiere. — [13] *Leyh, F. A.*, Handb. d. Anatom. d. Haust. Stuttgart 1850. — [14] *Martin*, Lehrb. d. Anatom. d. Haust. Bd. 2. Stuttgart 1904. — [15] *Martin*, Lehrb. d. Anatom. d. Haust. Bd. 4. Stuttgart 1923. — [16] *Mihalkovics, V. v.*, Bau und Entwicklung der pneumatischen Gesichtshöhlen. Anat. Anz. **12**. Ergänz.-H. Berlin 1896. — [17] *Paulli, S.*, Über die Pneumatizität des Schädels bei den Säugetieren. Morpholol. Gegenbaurs Jahrb. 1900, Nr. 28. — [18] *Schäme, R.*, Eine Studie zur Morphologie des Haushundschädels. Inaug.-Diss. Zürich 1911. — [19] *Schwab, L.*, Lehrb. d. Anatom. d. Haust. München 1821. — [20] *Seydel, D.*, Über die Nasenhöhle der höheren Säugetiere und der Menschen. Gegenbaurs morphol. Jahrb. 1891, Nr. 17. — [21] *Strebel, K.*, Die deutschen Hunde und ihre Abstammung. München 1905. — [22] *Studer*, Die prähistorischen Hunde in ihrer Beziehung zu den gegenwärtig lebenden Rassen. Abh. d. Schweiz. Paläontholog. Ges. **28**. 1901. — [23] *Sußdorf, N.*, Lehrb. d. vergl. Anatom. d. Haust. Stuttgart 1895. — [24] *Zuckerkandl*, Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere. Eine vergleichend-anatomische Studie. Stuttgart 1887. Zit. nach *Seydel*.

Lebenslauf.

Am 19. Mai 1895 als Sohn des damaligen Eisenbahnexpeditors Franz Maier und seiner Ehefrau Marie, geb. Kugler, in Nürnberg geboren, besuchte ich nach der Volksschule das Realgymnasium meiner Vaterstadt. Nach Erlangung der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst trat ich 1913 an die Höhere Technische Lehranstalt in Nürnberg über, wo ich bis August 1914 als technischer Praktikant tätig war. Bei Beginn des Feldzuges trat ich als Kriegsfreiwilliger ins Heer ein und stand vom Januar 1915 bis zum Rückmarsch ununterbrochen an der Front. Vom Lazarett zurückgekehrt, konnte ich an der Technischen Lehranstalt Nürnberg wegen Überfüllung nicht mehr unterkommen. Ich unterzog mich darauf im Februar 1920 der Kriegsnotreifeprüfung und wandte mich dem Studium der Tierheilkunde zu. Im Sommer 1921 legte ich die tierärztliche Vorprüfung, im Juli 1923 die Approbationsprüfung ab. Seit November 1923 bin ich als Assistent am Institut für Geburtshilfe der tierärztlichen Fakultät an der Universität München tätig.